



TUGAS AKHIR (RC14-1501)

PENERAPAN ANALISA TIME COST TRADE OFF PADA PROYEK PEMBANGUNAN V-BOUTIQUE HOTEL BANDUNG

RIZKY REGANNALDO FAJAR RAHMAN
NRP 3107 100 013

Dosen Pembimbing
Cahyono Bintang Nurcahyo, ST., MT

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



TUGAS AKHIR (RC14-1501)

PENERAPAN ANALISA TIME COST TRADE OFF PADA PROYEK PEMBANGUNAN V-BOUTIQUE HOTEL BANDUNG

RIZKY REGANNALDO FAJAR RAHMAN
NRP 3107 100 013

Dosen Pembimbing
Cahyono Bintang Nurcahyo, ST., MT

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



FINAL PROJECT (RC14-1501)

Time Cost Trade Off Application On Building Project Of V-Boutique Hotel Bandung

RIZKY REGANNALDO FAJAR RAHMAN
NRP 3107 100 013

Dosen Pembimbing
Cahyono Bintang Nurcahyo, ST., MT

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



FINAL PROJECT (RC14-1501)

Time Cost Trade Off Application On Building Project Of V-Boutique Hotel Bandung

RIZKY REGANNALDO FAJAR RAHMAN
NRP 3107 100 013

Academic Supervisor
Cahyono Bintang Nurcahyo, ST., MT

Department Of Civil Engineering
Fakultas of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institut of Technology
Surabaya 2015

PENERAPAN ANALISA TIME COST TRADE OFF PADA PROYEK PEMBANGUNAN V- BOUTIQUE HOTEL BANDUNG

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada**

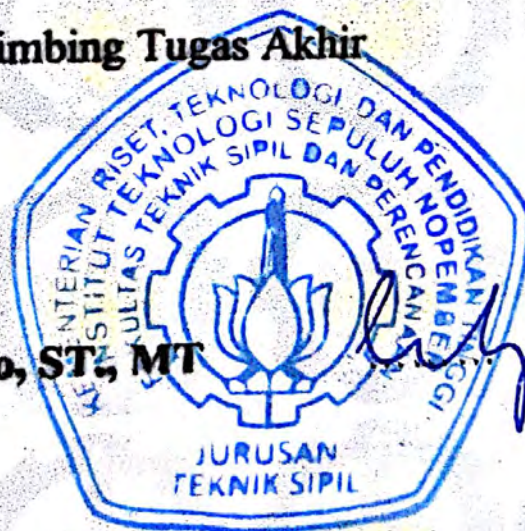
**Bidang Studi Manajemen Konstruksi
Program Studi S-1 Reguler Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

**RIZKY REGANNALDO FAJAR RAHMAN
NRP. 3107100013**

Disetujui Oleh Pembimbing Tugas Akhir

**Cahyono Bintang Nurcahyo, ST, MT
NIP 198207312008121002**



**SURABAYA
JULI, 2015**

PENERAPAN ANALISA TIME COST TRADE OFF PADA PROYEK PEMBANGUNAN V-BOUTIQUE HOTEL BANDUNG

Nama : Riky Regannaldo Fajar Rahman
NRP : 3107 100 013
Jurusan : Teknik Sipil FTSP-ITS
Dosen Pembimbing : Cahyono Bintang Nurcahyo, ST., MT

Abstrak

V-Boutique hotel merupakan salah satu dari sekian banyak hotel yang ada di kota Bandung. Hotel ini memiliki luas bangunan sebesar 9.000 m² dan menghabiskan biaya sebesar Rp. 24.082.246.562 (khusus untuk pekerjaan struktur saja). Pekerjaan Struktur pada proyek yang dimulai pada November 2014 ini ditargetkan selesai dalam 6 bulan yaitu Mei 2015. Lalu dilanjutkan oleh sub pekerjaan yang lain.

Aktivitas pekerjaan struktur yang meliputi pekerjaan 7 lantai pada proyek ini memiliki jangka waktu pelaksanaan selama 204 hari. Durasi proyek tersebut cukup lama sehingga sangat memungkinkan untuk dilakukan percepatan pada lingkup pekerjaan struktur.

Proyek ini dapat dipercepat dari 204 hari menjadi 131 hari dengan biaya optimum total yang harus dikeluarkan adalah sebesar Rp 12.380.306.378,-. Besarnya biaya yang dikeluarkan untuk melakukan percepatan adalah Rp. 194.734.752,-.

Kata Kunci : hotel, percepatan, analisa, durasi, biaya, optimum

TIME COST TRADE OFF APPLICATION ON BUILDING PROJECT OF V-BOUTIQUE HOTEL BANDUNG

Name : Rizky Regannaldo Fajar Rahman
NRP : 3107 100 013
Department : Civil Engineering FTSP-ITS
Academic Supervisor : Cahyono Bintang Nurcahyo, ST., MT

Abstract

V-Boutique Hotel is one of the many hotels in the city of Bandung. The building area of this hotel is 9,000 m² and a cost of Rp. 24.082.246.562 (specifically to work only structure) The work of Structure on this project began in November 2014 is scheduled for completion in 6 months, on May 2015. Then followed by another sub job and doing by another contractor.

Structure work activities that include work on the seventh floor of this project have a period of implementation for 204 days. The time period is long enough so that is possible to be accelerated on the scope of work structure.

This project could be accelerated from 204 days to 131 days with optimum total cost to be incurred is Rp 12,380,306,378, -. The costs incurred to perform the acceleration is Rp. 194 734 752, -.

Key Word : hotel, accelerated, analyze, identifikasi, time period, cost, optimum

KATA PENGANTAR

بسم الله الرحمن الرحيم

Alhamdulillah Robbil'alamin, Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul ***“Penerapan Analisa Time Cost Trade Off Pada Proyek Pembangunan V-Boutique Hotel Bandung”***. Sholawat serta salam kepada junjungan Nabi Muhammad SAW semoga dilimpahkan berkah kepada keluarga dan sahabat.

Adapun Tugas Akhir ini dibuat dengan tujuan untuk memenuhi syarat kelulusan Jurusan S-1 Jurusan Teknik Sipil ITS Surabaya. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan kontribusi yang nyata dalam bidang ketekniksipilan.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya atas selesainya Tugas Akhir ini, penulis ingin ucapkan kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, antara lain kepada :

1. Allah SWT yang Maha Pengasih, Pemurah, Penyayang, telah melimpahkan kasih sayang kepada penulis, dan dengan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu, dan Ayah penulis yang senantiasa mendoakan dan mendukung setiap langkah penulis , karena dengan perantara kedua orang tua penulis Allah meridhoi. (“Papa, Mama, Kaka, Dede , I love you so much”)
3. Bapak Cahyono Bintang Nurcahyo, ST., M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.” Matur nuwun pak sudah sabar membimbing saya di saat terakhir saya menempuh sarjana, tidak akan saya lupakan”
4. Ibu Ir Retno Indryani., MS selaku dosen penguji Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

5. Bapak Tri Joko Wahyu Adi, ST.,MT.,Ph.D selaku dosen penguji Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
6. Bapak Budi Suswanto, ST., MT., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
7. Bapak Umboro Lasminto, ST., MSc., Ph.D selaku koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
8. Ibu Endah Wahyuni, ST.,MSc., Ph.D selaku Dosen Wali Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. “Terima Kasih bu , ibu selayaknya seperti orang tua saya di kampus, maaf ya bu bikin ibu banyak pikran karena saya”
9. Segenap Dosen, staf dan karyawan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
10. Seluruh teman-teman “S50” Teknik Sipil yang telah memberikan bantuan, motivasi, dan doa.

11. Teruntuk kandang bedes tercinta Benu aka Arnold, Geol aka Bram, Bang Aan, Mada, Warkop Syuaeb dan cak ifan. “ matur suwun bro jadi sahabat di saat susah maupun senang, keep strong oke”

12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan disini yang telah membantu terselesainya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari “tak ada gading yang tak retak”, masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini, oleh karena itu penulis menerima saran dan kritik membangun agar membawa ke arah yang lebih baik. Terima kasih atas perhatiannya, semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua, Amin ya rabbal ,alamin.

Surabaya, Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Abstrak	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar	iv
Daftar Tabel	v
Lampiran	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Proyek	6
2.2 Penjadwalan Proyek	6
2.3 Analisa <i>Time Cost Trade Off</i>	7
2.4 Jenis-jenis Biaya Dalam Proyek	11
2.5 Cara-cara Mempercepat Durasi Proyek	12
BAB III METODOLOGI	16
3.1 Tinjauan Umum	16
3.2 Jenis Penelitian	16
3.3 Metode Pengumpulan Data	17
3.4 Analisa Data	17

3.4.1	Penyusunan Preseden Diagram	17
3.4.2	Menganalisa Aktivitas Sisa Pekerjaan	18
3.4.3	Penerapan Skenario Crashing	19
3.4.4	Penerapan Analisa Pertukaran Waktu dan Biaya	19
3.4.5	Mengevaluasi Hasil Analisa TCTO	20
3.4.6	Kesimpulan dan Saran	20
3.5	Diagram Alur Penulisan Tugas Akhir	20
BAB IV	ANALISA DATA	21
4.1	Deskripsi Proyek	22
4.2	Jadwal Pelaksanaan Proyek	22
4.2.1	Hubungan antar Aktivitas dan Durasi	22
4.2.2	Precedence Diagram	26
4.3	Rencana Anggaran Biaya Proyek	27
4.4	Skenario Percepatan	34
4.5	Perhitungan Crash Cost dan Crash Duration ...	38
4.6	Perhitungan Cost Slope	46
4.7	Biaya Tak Langsung Proyek	47
4.8	Analisa Biaya dan Waktu Proyek	50
4.8.1	Iterasi	50
4.8.2	Pembiayaan	51
BAB IV	KESIMPULAN dan SARAN	60

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hubungan antar aktifitas dan durasi.....	26
Tabel 4. 2 RAB pelaksanaan.....	30
Tabel 4. 3 Biaya Normal.....	32
Tabel 4. 4 Skenario Percepatan.....	38
Tabel 4. 5 Tabel Cost Slope per hari.....	45
Tabel 4. 6 Tabel Biaya Tak Langsung	49
Tabel 4. 7 Total Biaya	53

*Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Grafik Hubungan antar Waktu dan Biaya.....	10
Gambar 3. 1	Diagram Alur Penulisan Tugas Akhir	31
Gambar 4. 1	Direct Cost	55
Gambar 4. 2	Indirect Cost.....	56
Gambar 4. 3	Total Cost.....	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Bandung merupakan salah satu diantara banyak kota besar di Jawa Barat yang memiliki banyak sekali tempat wisata. Tidak heran jika tiap akhir pekan, liburan, hari besar ataupun akhir tahun kota ini selalu dipadati oleh banyak turis dari daerah sekitar maupun luar kota. Oleh karena itu, pembangunan hotel maupun tempat penginapan sejenis sangat diperlukan untuk menunjang perekonomian kota tersebut. Dalam hal ini hotel V-boutique yang menjadi objek untuk penulisan Tugas akhir tersebut.

Hotel ini memiliki luas bangunan sebesar 9.000 m² dan menghabiskan biaya sebesar Rp. 24.082.246.562 (khusus untuk pekerjaan struktur saja). Proyek ini kerja sama antara pihak owner yakni PT ILLIA PERSADA dan pihak kontraktor yakni PT PP (Pembangunan Perumahan).

Dalam kontrak yang telah disepakati, proyek ini dimulai pada bulan Oktober 2104 sampai dengan bulan Mei 2015 (khusus untuk pekerjaan struktur). Kemudian dilanjutkan dengan pekerjaan arsitektur ,elektrikal, dan finishing pada bulan Mei 2015 sampai bulan Oktober 2015 oleh Kontraktor yang lain . Namun timbul kendala yang bersifat administratif yang disebabkan oleh pihak pemilik sehingga mengakibatkan proyek ini baru bisa berjalan pada pekan pertama di bulan November 2014. Oleh karena itu pihak pemilik melakukan perubahan kontrak penyelesaian proyek yang baru. Aktifitas pekerjaan struktur dari bulan November 2104 sampai bulan Desember 2014 proyek ini

tidak mengalami keterlambatan dan berjalan sesuai perencanaan.

Pihak pemilik ingin agar pembangunan hotel ini selesai dengan waktu relatif cepat, harapannya V-Boutique Hotel dapat segera dioperasikan sebelum akhir tahun 2015, sehingga pengembalian investasi dari pembangunan hotel ini juga lebih cepat tercapai. Konsekuensi dengan adanya percepatan penyelesaian pembangunan ini adalah adanya pertambahan biaya yang juga akan mempengaruhi besarnya keuntungan dari penanaman modal pembangunan hotel ini. Oleh karena itu maka akan diperlukan analisa terhadap waktu dan biaya yakni analisa pertukaran waktu dan biaya *Time Cost Trade Off (TCTO)*.

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini lingkup pekerjaan yang akan dianalisa yakni pada lingkup pekerjaan struktur saja dimana terdapat aktivitas pembangunan struktur 7 lantai, 2 basement dengan jangka waktu pelaksanaan selama 243 hari. Menurut informasi dari proyek, pada awal bulan Januari proyek ini akan menghadapi gangguan cuaca yang cukup besar, sehingga sangat mungkin adanya kendala yang dapat menyebabkan proyek ini mengalami keterlambatan. Oleh karena itu sangat memungkinkan untuk dilakukan percepatan. Percepatan dapat dilakukan dengan penambahan pekerja, jam kerja, meningkatkan produktivitas alat serta alternatif lain yang memungkinkan sehingga dapat dicari pengurangan durasi dan penambahan biaya yang paling optimum.



Gambar 1.1 Desain Rencana pembangunan V-Boutique Hotel (sumber : olah data,2014)

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, permasalahan yang ingin diangkat oleh penyusun dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Aktifitas apa saja yang terdapat pada lintasan kritis?
2. Metode dan alternatif percepatan apa saja yang dapat diterapkan sesuai dengan kondisi di lapangan?
3. Berapa durasi proyek yang menghasilkan biaya optimum?

1.3 Maksud dan Tujuan

Adapun tujuan penulisan dari Tugas akhir ini adalah:

1. Menentukan aktifitas apa saja yang terdapat pada lintasan kritis
2. Menentukan metode dan alternatif percepatan yang sesuai dengan kondisi di lapangan
3. Menentukan durasi proyek yang menghasilkan biaya optimum

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan diatas, maka untuk menghindari penyimpangan pembahasan maka dibuat pembatasan masalah, sebagai berikut:

1. Percepatan dilakukan pada item-item pekerjaan tertentu yang terletak dilintasan kritis dalam pekerjaan struktur. Karena aktifitas kritis inilah yang mempengaruhi total waktu keseluruhan proyek.
2. Penghitungan harga bahan dan upah pekerja menggunakan harga bahan dan upah milik kontraktor pelaksana pada saat aktual bukan saat tender.
3. Analisa dilakukan hanya pada lingkup pekerjaan struktur.
4. Hanya memperhitungkan biaya yang didapat dari Rencana Anggaran Biaya (RAB) dan Bill of Quantity (BOQ).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari Tugas Akhir ini bagi penulis maupun bagi orang lain adalah:

1. Memberikan informasi mengenai penerapan TCTO terhadap percepatan durasi dan penambahan biaya pada proyek pembangunan hotel.
2. Dapat menjadi referensi bagi peneliti sejenis yang selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Beberapa hal yang akan dibahas dalam laporan tugas akhir ini beserta sistematika penulisannya dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. **BAB I PENDAHULUAN**, berisi latar belakang penulisan tugas akhir ini dan alasan mengapa perlu dilakukan analisa rekayasa nilai Time Cost Trade Off pada proyek pembangunan V-Boutique Hotel Bandung. Selain itu pada bab ini juga dibahas mengenai perumusan masalah yang diteliti beserta batasan masalahnya. Pada bab ini juga akan dijelaskan manfaat yang diperoleh dari tugas akhir ini.
2. **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**, bab ini membahas mengenai teori-teori pendukung yang dapat digunakan dalam penyusunan yang dapat digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini. Teori-teori yang dijelaskan adalah pengertian penjadwalan proyek,

pengendalian proyek, dan metode analisa *Time Cost Trade Off*.

3. **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**, membahas metodologi penelitian secara lengkap yang terdiri dari proses pengumpulan data, pengolahan data serta analisa *Time Cost Trade Off* yang digunakan pada proyek pembangunan V-Boutique Hotel Bandung ini.
4. **BAB IV ANALISA DATA**, membahas mengenai analisa data yang telah diperoleh untuk diterapkan pada *Time Cost Trade Off*. Hasil dari *Time Cost Trade Off* adalah berupa skenario percepatan, perbandingan antara waktu dan biaya yang menghasilkan biaya optimum. Selain itu hasil yang didapat adalah penghematan total dari item pekerjaan yang dipercepat (crashing).
5. **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**, membahas tentang kesimpulan dari hasil analisa data yang berupa biaya total dalam proyek ini dan juga biaya untuk melakukan percepatan dalam proyek pembangunan V-Boutique Hotel Bandung ini. Selain itu pada bab ini juga dibahas mengenai saran yang dapat diusulkan demi kesempurnaan penelitian dengan topik serupa dimasa mendatang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Proyek

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian proses kegiatan-kegiatan berbagai sumber daya (input) yang ada sehingga mencapai hasil yang diinginkan / direncanakan. Tujuan proyek konstruksi akan dapat tercapai bila proses planning dan controlling dapat dilakukan dengan baik, dimana proses tersebut harus dilakukan sebelum proyek konstruksi dilaksanakan. Suatu perencanaan yang baik dan mendetail akan mempermudah proses pengendalian nantinya. Perencanaan dan pengendalian proyek akan selalu terkait dengan biaya, waktu, dan mutu yang diisyaratkan. Dimana titik keseimbangan antara ketiga aspek tersebut adalah merupakan tujuan utama yang akan dicapai (Soeharto, 1997),

Proyek didefinisikan sebagai sebuah rangkaian aktifitas yang unik yang saling berkaitan untuk mencapai suatu hasil tertentu dan dilaksanakan dalam periode waktu tertentu pula (Santosa, 2009).

2.2. Penjadwalan Proyek

Menurut Husen (2009), penjadwalan proyek merupakan salah satu elemen hasil perencanaan, yang dapat memberikan informasi tentang jadwal rencana dan kemajuan proyek dalam hal kinerja sumber daya berupa

biaya, tenaga kerja, peralatan dan material serta rencana durasi proyek dan progres waktu untuk penyelesaian proyek. Penjadwalan menentukan kapan kegiatan-kegiatan akan dimulai, ditunda, dan diselesaikan, sehingga pengendalian sumber-sumber daya akan disesuaikan waktunya menurut kebutuhan yang ditentukan. Dalam proyek, penjadwalan sangat penting dalam memproyeksikan keperluan tenaga kerja, material, dan peralatan.

Pada umumnya dikenal dua macam jenis penjadwalan, yaitu untuk proyek-proyek yang tidak berulang seperti proyek pembuatan sebuah rumah, gedung, jalan yang memiliki desain, dimensi, model yang berbeda-beda. Dan untuk proyek-proyek yang berulang (*repetitive*) seperti pembuatan sejumlah rumah yang sama pada proyek perumahan.

Untuk merencanakan dan menggambarkan secara grafis dari aktivitas pelaksanaan pekerjaan konstruksi, terdapat beberapa metode antara lain:

1. Diagram balok (*Gantt Bar Chart*)
2. Diagram garis (*Time/production Graph*)
3. Diagram panah (*Arrow Diagram*)
4. Diagram skala waktu (*Time Scale Diagram*)
5. Diagram preseden (*Precedence Diagram*)

2.3. Analisa Pertukaran Waktu dan Biaya (TCTO)

Dalam penyusunan sebuah *schedule* proyek konstruksi diharapkan menghasilkan *schedule* yang realistis berdasarkan estimasi yang wajar. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis akan menggunakan analisa *time cost trade off (TCTO)* untuk mendapatkan durasi baru yang lebih singkat, Nurjaman dan Damyati (2014).

Dengan mereduksi suatu pekerjaan yang akan berpengaruh terhadap waktu penyelesaian proyek. *Time cost trade off* menurut Ervianto (2004), adalah suatu proses yang disengaja, sistematis dan analitik dengan cara melakukan pengujian dari semua kegiatan dalam suatu proyek yang dipusatkan pada kegiatan yang berada pada jalur kritis. Selanjutnya, melakukan kompresi dimulai pada lintasan kritis yang mempunyai nilai *cost slope* terendah. Kompresi terus dilakukan sampai lintasan kritis mempunyai aktivitas-aktivitas yang telah jenuh seluruhnya.

Dengan dipercepatnya durasi suatu proyek, pasti akan terjadi perubahan biaya dan waktu. Berikut adalah dua nilai waktu yang akan dibutuhkan untuk analisa *time cost trade off* menurut Nurjaman (2014), yaitu sebagai berikut,

a. *Normal Duration*

Normal Duration menurut Nurjaman dan Damyati (2014) adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu aktivitas atau kegiatan dengan sumber daya yang ada, tanpa adanya biaya tambahan lain dalam suatu proyek.

b. *Crash Duration*

Crash Duration adalah waktu yang dibutuhkan suatu proyek dalam usahanya untuk mempersingkat waktu yang durasinya lebih pendek dari *Normal Duration*, yang menyebabkan perubahan pada elemen biaya maupun metode kerja, Nurjaman dan Damyati (2014).

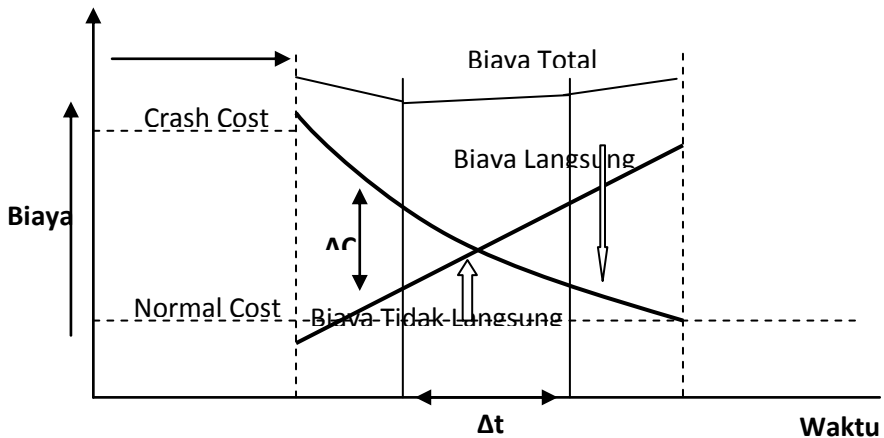
Pada proses percepatan juga menyebabkan perubahan elemen pada biaya, antara lain sebagai berikut:

1) *Normal Cost*

Normal Cost adalah biaya yang dikeluarkan suatu proyek untuk menyelesaikan pekerjaan dalam waktu normal.

2) *Crash Cost*

Crash Cost adalah biaya yang dikeluarkan dengan penyelesaian proyek dalam jangka waktu sebesar durasi *crash*-nya, dimana biaya setelah di-*crashing* akan menjadi lebih besar dari biaya normal.



Gambar 2.1 Grafik Hubungan Antara Waktu dan Biaya (sumber: Soeharto, 1995)

Dengan menggunakan variabel waktu dan biaya pada saat normal ataupun dipercepat, didapatkan pertambahan biaya untuk mempercepat suatu aktivitas per satuan waktu yang disebut *cost slope*, Nurjaman dan Damyati (2014). Menggambarkan titik-titik dari suatu kegiatan yang dihubungkan oleh segmen-segmen garis yang dapat berfungsi untuk menganalisis kegiatan apa yang masih layak untuk dilakukan *crashing*. Cara yang digunakan menurut Nurjaman dan Damyati (2014), adalah meninjau *slope* (kemiringan) dari setiap segmen garis yang dapat memberikan identifikasi mengenai pengaruh biaya terhadap pengurangan waktu penyelesaian proyek.

Cost Slope = Perbandingan antara pertambahan biaya dan percepatan waktu penyelesaian proyek.

Berikut perumusan dari *cost slope* :

$$\text{Cost Slope} =$$

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}}$$

Dalam proses penyelesaian proyek dengan melakukan penekanan (kompresi) diusahakan agar penambahan biaya yang terjadi seminimum mungkin. Menurut Nurjaman dan Damyati (2014), Kompresi dilakukan pada jalur lintasan kritis dimulai dengan aktivitas yang memiliki *cost slope* terendah.

2.4 Jenis-jenis Biaya Dalam Proyek

Biaya optimal adalah biaya total minimum proyek. Biaya total adalah jumlah biaya langsung dan biaya tak langsung. besarnya biaya ini sangat tergantung dari lamanya waktu (durasi) penyelesaian proyek. Keduanya berubah sesuai dengan waktu dan kemajuan proyek.

Jenis jenis biaya dalam proyek antara lain.

1. Biaya langsung (*Direct Cost*) untuk proyek termasuk biaya langsung untuk tenaga kerja (menggaji buruh, mandor, pekerja), material dan bahan yang diperlukan, serta biaya untuk pemakaian peralatan yang mempunyai hubungan erat dengan aktifitas proyek. Biaya langsung

dari suatu proyek jumlah total dari tiap aktifitas.

2. Biaya Tidak Langsung (*Indirect Cost*) meliputi; Antara lain biaya tetap proyek yang meliputi biaya sewa traktor, sewa diesel listrik, ongkos jaga malam/keamanan, depresiasi alat-alat, bunga bank dan sebagainya. Walaupun tidak dapat dihitung dengan rumus tertentu, akan tetapi umumnya makin lama proyek berjalan makin tinggi kumulatif biaya tak langsung yang diperlukan (Soeharto, 1997).

2.5 Cara Mempercepat Durasi Proyek/Crashing

Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk mempercepat durasi proyek, antara lain:

1. Penambahan jumlah tenaga kerja.
Penambahan jumlah tenaga kerja dimasudkan sebagai penambahan jumlah pekerja dalam suatu unit pekerjaan untuk melaksanakan suatu aktifitas tertentu tanpa menambah jam kerja. Dalam penambahan jumlah tenaga kerja yang perlu diperhatikan adalah ruang kerja yang tersedia, karena penambahan tenaga kerja pada suatu aktivitas tidak boleh mengganggu pemakaian tenaga kerja untuk aktivitas yang lain yang sedang berjalan pada saat yang sama. Selain itu harus diimbangi dengan menambah pengawasan karena ruang kerja yang sesak dan

pengawasan yang kurang akan menimbulkan produktivitas yang rendah pula.

2. Penjadwalan kerja lembur.

Mempercepat waktu pelaksanaan suatu kegiatan dengan menambah jam kerja atau kerja lembur merupakan salah satu usaha untuk menambah produktivitas kerja sehingga dapat mempercepat waktu pelaksanaan suatu kegiatan. Hal yang perlu diperhatikan dalam penambahan jam kerja adalah lamanya waktu kerja seseorang dalam satu hari. Jika seseorang terlalu lama bekerja maka produktivitas orang tersebut akan menurun karena kelelahan. Perhitungan rencana kerja lembur secara umum adalah sebagai berikut:

- a) Waktu kerja normal adalah 8 jam (08.00-17.00), sedangkan kerja lembur dilakukan setelah waktu kerja normal.
- b) Harga upah pekerja untuk lembur
 - Berdasarkan KEPMEN No. 102 tahun 2004 tentang waktu kerja lembur dan upah kerja lembur, maka upah pada saat kerja lembur 200% dari upah normal.

3. Penambahan peralatan.

Penambahan peralatan dimaksudkan untuk menambah produktivitas. Dalam penambahan peralatan perlu memperhatikan penambahan biaya langsung untuk mobilisasi dan demobilisasi

alat. Dalam penambahan peralatan juga harus memperhatikan produktivitas alat yang digunakan, alat yang digunakan tentunya harus memiliki produktivitas yang lebih tinggi atau sama dengan alat yang sebelumnya.

4. Perubahan metode konstruksi di lapangan.
Metode konstruksi berkaitan erat dengan sistem kegiatan dan tingkat penguasaan pelaksanaan terhadap metode tersebut serta ketersediaan sumber daya yang dibutuhkan. Metode konstruksi yang tepat dan efektif akan mempercepat penyelesaian suatu aktivitas.
5. Pemilihan sumber daya yang berkualitas.
Yang dimaksud pemilihan sumber daya yang berkualitas adalah tenaga kerja yang mempunyai tingkat produktivitas yang tinggi dengan hasil kerja yang baik. Dengan mempekerjakan tenaga kerja yang berkualitas maka aktivitas akan lebih cepat diselesaikan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III

METODOLOGI

3.1. Tinjauan Umum

Secara harfiah, metodologi merupakan uraian tentang cara kerja bersistem yang berfungsi memudahkan pelaksanaan suatu kegiatan untuk mencapai tujuan yang ditentukan. (*Kamus Besar Bahasa Indonesia, 1991*).

Metodologi penulisan tugas akhir ini meliputi metode pengumpulan data, metode analisis serta bagan alir penulisan tugas akhir.

3.2. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitis untuk menerapkan metode optimasi biaya dan waktu proyek. Penelitian ini dilaksanakan pada saat menyusun proposal dan data diperoleh dari pihak kontraktor yakni PT PP (Pembangunan Perumahan) Persero.

3.3. Metode Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Gambar teknik perencanaan proyek.
2. Time schedule proyek.
Data schedule berupa penjadwalan secara garis besar berupa diagram balok dan kurva S, digunakan untuk penggambaran secara umum proyek.
3. Rincian anggaran biaya beserta volume pekerjaannya.

3.4. Analisa Data

Dalam melakukan percepatan terhadap waktu dibuat skenario dengan melakukan penambahan jumlah alat dan jumlah tenaga kerja, sehingga produktivitas alat dan tenaga kerja menjadi meningkat. Adapun penerapan TCTO memerlukan perhitungan crash duration dan crash cost. Untuk menghitung crash duration dan crash cost maka perlu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

3.4.1. Penyusunan Network Diagram

Penyusunan network diagram berdasarkan durasi tiap-tiap pekerjaan, analisa durasi dihitung dari kemampuan produksi dari peralatan maupun pekerja. Ada beberapa langkah dalam penyusunan network diagram antara lain:

1. Menguraikan setiap aktivitas, bila terdapat overlap atau pengerjaannya yang bersamaan pada suatu aktivitas dengan aktivitas yang lainnya maka aktivitas itu dibagi menjadi beberapa kegiatan sesuai dengan overlapnya.
2. Menentukan kegiatan yang mendahului kegiatan yang lainnya.
3. Menyusun durasi tiap-tiap aktivitasnya berdasarkan data penjadwalan masing-masing kegiatan.
4. Menyusun Preceden Diagram Method sesuai dengan urutan kegiatannya disertai dengan elemen-elemen waktu pendukungnya.

5. Menentukan lintasan kritis kegiatan proyek.

3.4.2. Menganalisa Aktivitas Sisa Pekerjaan

Analisa dilakukan pada aktivitas sisa pekerjaan yang mengalami keterlambatan, diketahui dari *time schedule* berdasarkan laporan kemajuan proyek mingguan. Setelah dilakukan analisa, didapatkan waktu normal (*normal duration*) penyelesaian aktivitas sisa pekerjaan serta aktivitas pekerjaan yang berada di lintasan kritis. Pekerjaan yang berada di lintasan kritis digunakan dalam menghitung percepatan waktu dan biaya.

3.4.3. Penerapan Skenario Crashing

Perhitungan *crash cost* dan *crash duration* menggunakan beberapa alternative percepatan yaitu penambahan jumlah tenaga kerja, jam kerja serta penambahan peralatan dan jam kerja (kombinasi) pada beberapa item pekerjaan yang memungkinkan untuk melakukan penambahan. Dari beberapa alternatif tersebut, dipilih salah satu alternatif yang lebih tepat untuk diterapkan, sehingga mendapatkan total biaya dan waktu yang paling optimum.

3.4.4. Penerapan Analisa Pertukaran Waktu dan Biaya

Setelah mengetahui kegiatan yang berada pada lintasan kritis, maka dapat dilakukan analisa pertukaran waktu dan biaya dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan normal cost upah/jam untuk semua kegiatan. Normal cost upah/hari diperoleh dari perhitungan RAB, sedangkan Normal cost upah/jam diperoleh dari Normal cost upah/hari dibagi 8 (delapan) jam normal cost upah/jam akan digunakan dalam perhitungan crash cost.
2. Menentukan crash duration dan crash cost kegiatan. Setelah dilakukan scenario crashing dengan penambahan jumlah tenaga kerja, jam kerja, peralatan dan jam kerja (kombinasi), maka diperoleh produktivitas crash. Produktivitas crash digunakan untuk menghitung crash duration, yaitu dengan cara volume pekerjaan dibagi produktivitas crash. Crash cost diperoleh dari harga satuan pekerja dikali produktivitas crash.
3. Perhitungan cost slope untuk semua aktivitas. Cost slope dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}}$$

4. Perhitungan cost slope terendah pada aktivitas kritis
5. Melaksanakan analisa TCTO.
Data-data yang diperoleh berupa normal cost, normal duration, crash cost dan crash duration serta hubungan antar aktivitas kemudian melakukan proses crashing (percepatan) untuk beberapa kegiatan yang berada pada lintasan kritis. Terus lakukan

proses crashing tersebut hingga durasi proyek semakin berkurang dan tidak ada lagi kegiatan yang dapat di crashing.

6. Menentukan waktu dan biaya optimum.

Output ditabelkan dan ditambahkan biaya langsung dan biaya tidak langsung untuk mendapatkan total biaya proyek setelah percepatan dengan ketiga alternatif percepatan. Selanjutnya dibuat grafik hubungan antara ketiga biaya tersebut. Dari grafik dapat diketahui berapa besarnya total biaya dan waktu optimum penyelesaian proyek.

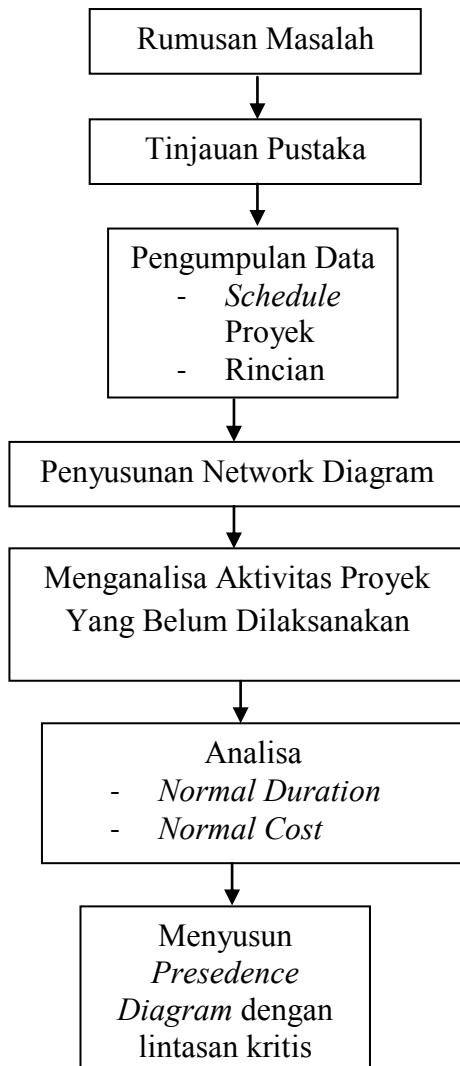
3.4.5. Mengevaluasi Hasil Analisa TCTO

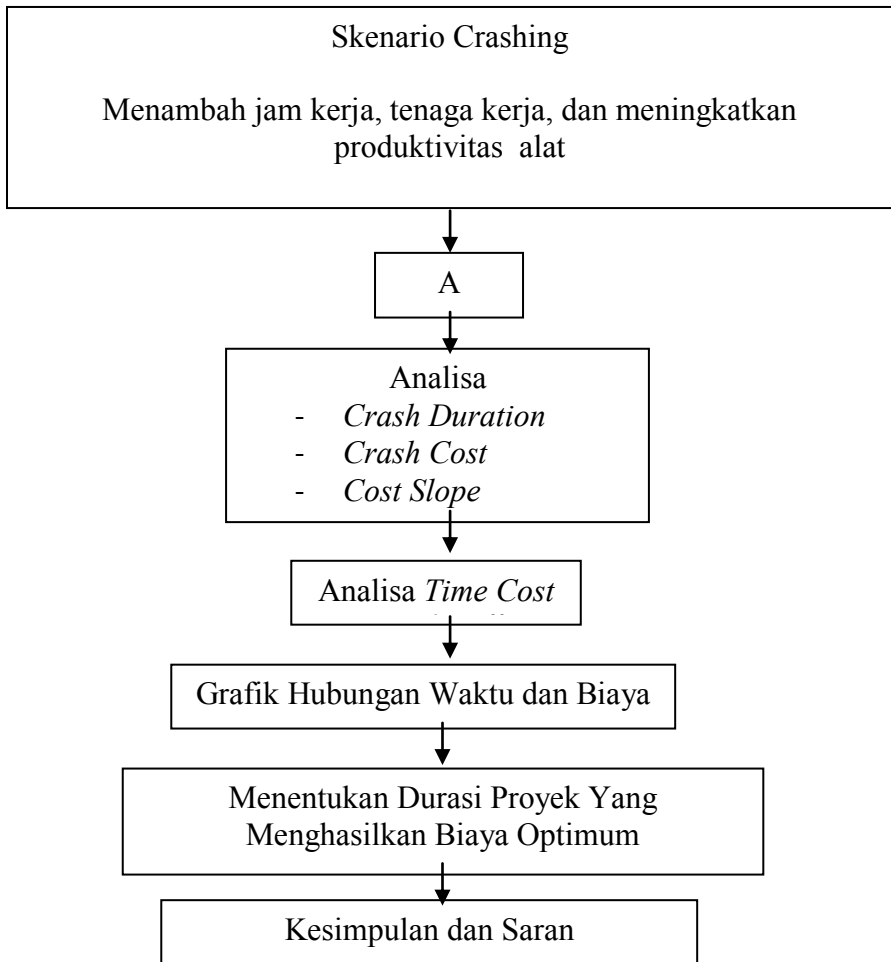
Setelah dilakukan analisa TCTO maka didapatkan output berupa beberapa waktu dan biaya proyek yang baru. Dari sekian banyaknya waktu penyelesaian proyek yang baru, dipilih waktu penyelesaian proyek yang optimum dengan biaya yang minimum.

3.4.6. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil analisa yang diperoleh maka dapat diambil kesimpulan dan saran yang dapat digunakan bagi pelaksana proyek dalam hal waktu maupun biaya yang sebaiknya digunakan.

3.5. Diagram Alur Penulisan Tugas Akhir





Gambar 3.1 *Diagram Alur Penulisan Tugas Akhir*

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 4

ANALISA DATA

4.1 Deskripsi Proyek

Pada pelaksanaan proyek V-Boutique Hotel oleh PT. Pembangunan Perumahan terdapat item – item pekerjaan yang meliputi pekerjaan persiapan, pekerjaan tanah, dan pekerjaan beton.

Dari data – data yang diperoleh, baik tertulis maupun analisa lapangan, langkah pertama yang dilakukan yaitu membuat jaringan kerja (*network planning*) durasi normal proyek tersebut, sehingga durasi setiap item pekerjaan dan aktivitas – aktivitas yang kritis dapat diketahui. Dengan didapatkan data – data hasil analisa ini, maka dapat dilakukan analisa selanjutnya, yaitu pemampatan durasi dengan pertukaran biaya dan waktu.

Pada pekerjaan struktur proyek ini dimulai pada bulan Oktober 2014 direncanakan selesai pada bulan Mei 2015. Dengan jangka waktu 8 bulan (240 hari) untuk gedung 10 tingkat dan 2 Basement ini maka memungkinkan untuk dilakukan percepatan sehingga proyek dapat selesai lebih cepat dan didapatkan nilai biaya yang optimum.

Nama Proyek	: Proyek V-Boutique Hotel
Pemilik Proyek	: PT. Illia Persada
Alamat Proyek	: Jl. Aceh no 65, Bandung
Kontraktor Struktur	: PT.Pembangunan Perumahan (PP)
Nilai Kontrak	: Rp. 24.082.465.621,-
Jumlah Lantai	: 10 Lantai + 2 Basement
Luas Bangunan	: 11.400 m ²

4.2 Jadwal Pelaksanaan Proyek

Schedule proyek diperlukan untuk mengetahui waktu yang diperlukan dalam menyelesaikan proyek dan mengetahui jadwal masing-masing aktivitas pekerjaan di lapangan. Maka *schedule* proyek sangat membantu dalam menentukan durasi tiap aktivitas dan waktu penyelesaiannya.

Schedule proyek yang didapat dari lapangan adalah berupa diagram kurva S. Didalamnya terdapat nama pekerjaan/ aktivitas, satuan pekerjaan, volume pekerjaan, bobot tiap-tiap pekerjaan. Diagram balok tersebut diolah yang kemudian akan disusun menjadi precedence diagram. *Schedule* proyek pembangunan V-Boutique Hotel ini dapat dilihat pada **Lampiran 2**.

4.2.1 Hubungan Antar Aktivitas dan Durasi

Mengingat pekerjaan yang ditinjau hanya pekerjaan strukur saja, maka untuk mempermudah penyusunan precedence diagram dibuat pengelompokan pekerjaan untuk tiap-tiap lantai, misalnya :

-
- Pekerjaan struktur Ground Floor :
 1. Plat
 2. Kolom
 3. Tangga
 4. Shear Wall
 5. Caping Beam
- Pekerjaan struktur lantai Mezzanine
 1. Balok
 2. Plat
 3. Kolom
 4. Tangga
 5. Shear Wall
 6. Parafet

Pengelompokan pekerjaan dibuat berdasarkan pekerjaan pada setiap lantai sesuai yang tercantum pada *schedule* proyek dan Rencana Anggaran Biaya. Sedangkan untuk menentukan keterkaitan antar aktifitas, penyusunan logika menggunakan *schedule* proyek yang ada. Misalnya, untuk pekerjaan pilecap harus menunggu pekerjaan galian selesai terlebih dahulu lalu pekerjaan pilecap dapat dimulai. Hubungan antar aktifitas dan durasi pada proyek yang ditinjau dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Hubungan antar aktifitas dan durasi

No.	Item Pekerjaan	Durasi (hari)	Kode	Predecessor
A	PERSIAPAN			
B	PEKERJAAN STRUKTUR			
A	Bangunan Bawah			
1	Pekerjaan galian	66	A	-
2	Pekerjaan Pondasi Pile Cap	48	B	A(FS-30)
3	Facing Wall	54	C	B(FS-30)
4	Basemen	36	D	B(FS-30)
B	Bangunan Atas			
	Ground Floor	31		
5	Kolom	9	E	C (FS-18)
6	Balok	9	F	E(FS)
7	Shear Wall	8	G	F (SS)
8	Caping Beam	8	H	F(SS)
9	Pelat Lantai	13	I	F(FS)
10	Tangga	6	J	I(SS)
	Mezzanine Floor	31		

37	Tangga	6	AK	AJ(SS)
	Lantai 5	31		
38	Kolom	9	AL	AH(FS-6)
39	Balok	9	AM	AL(FS)
40	Shear Wall	8	AN	AL(SS)
41	Pelat Lantai	13	AO	AM(FS)
42	Tangga	6	AP	AO(SS)
	Lantai 6	31		
43	Kolom	9	AQ	AL(FS-3)
44	Balok	9	AR	AQ(FS)
45	Shear Wall	8	AS	AR(SS)
46	Pelat Lantai	13	AT	AR(FS)
47	Tangga	6	AU	AT(SS)
	Atap	36		
48	Kolom	9	AV	AR(FS-6)
49	Balok	9	AW	AV(FS)
50	Shear Wall	8	AX	AW(SS)
51	Balok Kolam	9	AY	AW(FS)
52	Dinding Kolam	9	AZ	AY(FS)
53	Tangga	6	BA	AZ(SS)
54	Parafet Atap	6	BB	AZ(SS)

4.2.2 Precedence Diagram

Setelah didapatkan logika hubungan antar aktivitas (predecessor), serta durasi masing-masing aktivitas, selanjutnya dibuat jaringan kerja (Network Diagram). Tahap tahap identifikasi pekerjaan dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Mengkaji dan mengidentifikasi lingkup proyek, menguraikan atau memecah pekerjaan menjadi sub pekerjaan yang lebih kecil atau disebut dengan work breakdown.

2. Menyusun kembali komponen – komponen pekerjaan dalam proyek tersebut menjadi mata rantai dengan urutan yang sesuai dengan logika ketergantungan masing – masing pekerjaan.
3. Memberikan waktu pada masing – masing pekerjaan yang dihasilkan dari penguraian lingkup kerja sesuai dengan schedule proyek.
4. Mengidentifikasi jalur kritis (critical path) dan float (tenggat waktu) pada susunan jaringan kerja.

Sesuai dengan *time schedule* proyek pembangunan V-Boutique Hotel, dapat diketahui total durasi proyek ini adalah 204 hari. Detail time schedule dan lintasan kritis berupa precedence diagram dapat dilihat pada **Lampiran 3**.

4.2.3 Analisa Pekerjaan Sisa

Proyek V-Boutique Hotel ini baru dapat dimulai pada minggu pertama Bulan Desember 2014 sementara proyek ini harus dapat diselesaikan pada bulan Juni 2015. Maka perlu dilakukan analisa pengendalian waktu dan biaya terhadap proyek ini. Terlihat pada lintasan kritis proyek ini terdapat pada pekerjaan Galian, Pondasi Pile Cap, Facing Wall, Pekerjaan Kolom, Pekerjaan Balok, dan Pekerjaan Pelat Lantai, Pekerjaan Balok Kolam, Pekerjaan Dinding Kolam.

4.3 Rencana Anggaran Biaya Proyek

Rencana Anggaran Biaya atau Bill of Quantity (BQ) berisi tentang volume, harga satuan, dan harga tiap-tiap pekerjaan. Pada proyek ini diberikan dua data RAB yakni pada saat tender dan pada saat aktual pelaksanaan. Selain RAB proyek diperlukan juga analisa harga satuan. Didalam analisa harga satuan dapat dilihat jumlah bahan, jumlah tenaga kerja,

harga bahan, dan upah tenaga kerja untuk setiap pekerjaan. Rencana Anggaran Biaya pelaksanaan untuk proyek pembangunan V-Boutique Hotel dapat dilihat pada **Tabel 4.2**. Sedangkan RAB pada saat tender dapat dilihat pada **Lampiran 4**.

Tabel 4.2 RAB pelaksanaan

NO	PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN	HARGA			TOTAL	BIAYA
				BAHAN	UPAH	ALAT		
A	GALIAN							
1	Basement	7735.48	m3	Rp0.00	Rp60,000.00	Rp0.00	Rp60,000.00	Rp464,128,800.00
2	Galian tanah GWT-STP	588.43	m3	-	-	-		
3	Urugan kembali	1679.02	m3	-	-	-		
4	Buangan bekas galian	8194.02	m3	-	-	-		
B	PEKERJAAN PONDASI PILECAP							
1	Pembesian	11437.45	kg	Rp7,622.00	Rp670.00	Rp0.00	Rp8,292.00	Rp94,839,335.40
2	Bekisting	221.12	m2	Rp88,018.00	Rp25,515.00	Rp0.00	Rp113,533.00	Rp25,104,416.96
3	Cor lean	5.06	m3	Rp666,060.00	Rp21,825.00	Rp24,990.00	Rp712,875.00	Rp3,607,147.50
4	Cor K350	81.04	m3	Rp734,400.00	Rp21,825.00	Rp24,990.00	Rp781,215.00	Rp63,309,663.60
C	BASEMENT (1&2)							
1	Basement (lean concrete t=5cm)							
a	Cor	46.04	m3	Rp666,060.00	Rp21,825.00	Rp24,990.00	Rp712,875.00	Rp32,820,765.00
2	Basement Slab							
a	Pembesian	29928.93	kg	Rp7,622.00	Rp670.00	Rp0.00	Rp8,292.00	Rp248,170,687.56
b	Bekisting	20.72	m2	Rp88,018.00	Rp25,515.00	Rp0.00	Rp113,533.00	Rp2,352,403.76
c	Cor	230.22	m3	Rp734,400.00	Rp21,825.00	Rp24,990.00	Rp781,215.00	Rp179,851,317.30
D	FACING WALL							
3	Dinding Basement+SLAB GWT+DINDING GWT							
a	Pembesian	49153.2	kg	Rp7,622.00	Rp670.00	Rp0.00	Rp8,292.00	Rp407,578,334.40
b	Bekisting	2931.17	m2	Rp48,718.84	Rp17,715.00	Rp0.00	Rp66,433.84	Rp194,728,878.79
c	Cor	329.16	m3	Rp734,400.00	Rp21,825.00	Rp24,990.00	Rp781,215.00	Rp257,144,729.40

4.4 Lintasan Kritis

Lintasan kritis adalah lintasan yang memiliki durasi pengerjaan paling lama. Ciri-cirinya adalah apabila dilakukan percepatan pada kegiatan tersebut maka akan mempengaruhi total durasi proyek secara keseluruhan. Berikut pekerjaan yang berada pada lintasan kritis ditampilkan pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Lintasan Kritis

LINTASAN KRITIS	
KODE PEKERJAAN	JENIS PEKERJAAN
A	GALIAN
B	PONDASI PILE CAB
C	FACING WALL
E	BASEMEN
F	KOLOM GF
I	BALOK GF
K	PELAT LANTAI GF
L	KOLOM MEZZANINE
N	BALOK MEZZANINE
R	PELAT LANTAI MEZZANINE
S	KOLOM 1
U	BALOK 1
W	PELAT LANTAI 1
X	KOLOM 2
Z	BALOK 2
AB	PELAT LANTAI 2
AC	KOLOM 3
AE	BALOK 3
AG	PELAT LANTAI 3
AH	KOLOM4
AJ	BALOK 4
A	PELAT LANTAI 4
AM	KOLOM 5
AO	BALOK 5
AQ	PELAT LANTAI 5
AR	KOLOM 6
AT	BALOK 6
AV	PELAT LANTAI 6
AW	KOLOM ATAP
AY	BALOK ATAP
AZ	PELAT LANTAI ATAP

4.5 Skenario Percepatan

Sebelum melakukan perhitungan durasi crash dan biaya crash terlebih dahulu dilakukan rencana/skenario percepatan terutama pada pekerjaan – pekerjaan yang berada dalam lintasan kritis. Skenario percepatan dilakukan berdasarkan kebutuhan sumber daya pada tiap – tiap pekerjaan agar didapat durasi yang lebih cepat. Skenario tersebut dapat juga berdasarkan lama durasi dan besar volume pekerjaannya. Pada waktu melakukan skenario percepatan pada proyek ini, alternatif percepatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Penambahan jam kerja (lembur)

Pemilihan alternatif lembur terutama untuk pekerjaan bekisting dikarenakan pekerjaan bekisting merupakan pekerjaan persiapan pada pekerjaan struktur. Dengan alternatif lembur diharapkan pekerjaan bekisting dapat diselesaikan lebih cepat agar pekerjaan berikutnya dapat dimulai lebih awal. Upah lembur dalam pekerjaan lembur diperhitungkan sama dengan upah jam normal dengan produktifitas menurun sebanyak 15% untuk lembur selama 4 jam. Jam kerja normal dianggap 8 jam/hari, dengan 1 minggu kerja sebanyak 6 hari.

2. Penambahan tenaga kerja

Pemilihan alternatif penambahan tenaga kerja terutama untuk pekerjaan pembesian didasarkan pada volume pekerjaan pembesian yang cukup besar dan lebih membutuhkan kerja secara beregu yang dibagi pada shift siang dan malam. Dengan dilakukan penambahan regu pada tenaga kerja besi diharapkan alternatif ini dapat mempercepat waktu penyelesaian pekerjaan pembesian.

3. Penambahan kapasitas alat

pada pekerjaan pembesian adalah selama 4 jam, selain itu lahan yang tidak memungkinkan untuk menambah tenaga kerja karena telah dipilih alternatif pemampatan durasi dengan menambah tenaga kerja pada pekerjaan bekisting, apabila alternatif penambahan tenaga kerja digunakan juga pada pekerjaan pembesian justru akan mempersempit ruang gerak pekerja.

Alternatif penambahan tenaga kerja pada pekerjaan bekisting dilakukan karena lahan cukup luas sehingga memungkinkan untuk dilakukannya penambahan tenaga kerja sehingga durasi penyelesaian pekerjaan bekisting dapat dimampatkan.

Alat yang dipakai untuk pekerjaan pengecoran pada proyek pembangunan V-Boutique Hotel ini adalah concrete pump IHI dengan kapasitas 100 m^3 . Alternatif penambahan kapasitas alat akan dilakukan jika volume pekerjaan melebihi 100 m^3 dan volume pekerjaan berada pada range $40\text{-}100 \text{ m}^3$, kurang dari itu maka hanya biaya yang ditambahkan dengan upah pekerja untuk penambahan produktifitas per jam nya.

4.6 Perhitungan Crash Duration dan Crash Cost

Dalam perhitungan waktu dan biaya proyek, akan diuraikan secara terinci langkah – langkah perhitungan biaya proyek. Diantaranya adalah *Normal Duration (ND)*, *Normal Cost (NC)*, *Crash Cost (CC)*, *Crash Duration (CD)*, dan *Cost Slope* dari tiap – tiap alternatif.

Setelah perhitungan *cost slope* masing – masing alternative telah diketahui, langkah selanjutnya adalah melakukan kompresi atau crashing pada aktifitas yang berada di jalur kritis dengan *cost slope* terendah hingga didapatkan pertukaran silang biaya dan waktu yang optimal.

Konsep yang digunakan untuk penerapan alternatif crashing pekerjaan struktur adalah sebagai berikut :

- a. Pekerjaan pembersian digunakan skenario crashing penambahan jam kerja . Penambahannya digunakan 4 jam kerja lembur, untuk produktifitas dari pekerja dalam kerja lembur menurut Sulistyawan 2007, mengalami penurunan sebesar 15% sehingga diperkirakan produktifitas untuk pekerja yang melakukan kerja lembur ialah sebesar 85%. Adapun konsep penambahan jam kerja (lembur) lebih detailnya sebagai berikut :
- Jam kerja normal dalam 1 hari adalah 8 jam/hari, sedangkan lembur selama 4 jam.
 - Produktifitas normal didapat dari volume pekerjaan dibagi dengan durasi normal.
 - Produktifitas normal harian didapatkan dari hasil pembagian volume dengan durasi normal.
 - Crashing produktifitas dilakukan dengan mengalikan jam kerja normal dengan produktifitas normal lalu dijumlahkan dengan perkalian antara produktifitas normal, durasi waktu lembur dan efisiensi(100%-15%).
 - Crash duration didapat dari volume pekerjaan dibagi dengan nilai produktitas setelah crashing.
 - Upah pekerja lembur/ jam jika dilakukan selama 4 jam maka terhitung upah sama dengan 2 hari.
 - Crash cost/ hari didapat dari penjumlahan dari upah pekerja harian normal dengan upah lembur lalu dikalikan dengan durasi crash.
 - Jadi total crash cost adalah biaya penambahan jam lembur dan normal ditambah biaya bahan.
- b. Pekerjaan bekisting digunakan alternatif crashing dengan penambahan tenaga kerja. Dalam 1 grup terdiri dari mandor, kepala tukang, tukang kayu/besi , pekerja. Adapun penambahan tenaga kerja lebih detail nya sebagai berikut :
- Produktifitas normal didapat dari pembagian volume dengan durasi normal pekerjaan, dan jumlah pekerja normal didapat kan perhitungan menggunakan acuan harga satuan pekerjaan (hspk) yakni dengan mengalikan

- koef. Pekerja dengan volume pekerjaan lalu dibagi dengan durasi normal.
- Produktifitas baru akibat crashing dengan penambahan tenaga kerja didapatkan dari jumlah pekerja normal dijumlahkan dengan total pekerja tambahan lalu dikalikan dengan produktifitas normal.
 - Crash cost pekerja/ hari didapat dari jumlah normal pekerja ditambah dengan jumlah pekerja tambahan lalu dikalikan dengan upah pekerja/ hari
 - Jadi total crash cost didapat dari crash cost pekerja dikalikan durasi crash ditambah dengan biaya bahan.
- c. Pekerjaan pengecoran digunakan alternatif crashing dengan penambahan kapasitas alat. Kapasitas yang dipilih lebih besar daripada kapasitas alat yang digunakan sebelumnya. Biaya mendatangkan alat juga diperhitungkan untuk biaya crashingnya. Berikut adalah detail alternatif penambahan kapasitas alat :
- Alat yang diperhitungkan dalam pekerjaan pengecoran ini adalah truk mixer.
 - Produktifitas normal didapat dari hasil pembagian volume dengan durasi normal.
 - Setelah dilakukan crashing dengan menambahkan kapasitas dengan menambah jumlah alat maka didapatkan produktifitas baru dan durasi yang lebih singkat.

Dari skenario crashing dilakukan tahap – tahap crashing sebagai berikut :

1. Perhitungan crashing dengan alternatif a, penambahan jam kerja lembur (4 jam)

Contoh : Pekerjaan pembesian kolom (Ground Floor)

- Volume = 14.338,93 kg
- Durasi normal = 4 hari
- Produktifitas = $\frac{Volume}{Durasi} = 3584,73 \text{ kg/hari} = 448,09 \text{ kg/jam}$
- Produktifitas setelah crash :
 = (Jam kerja normal x prod. Normal) + (jam kerja lembur x prod. Normal x efisiensi)
 = (8 jam x 149,36 kg/jam) + (4 jam x 149,36 kg/jam x 85%)
 = 5108,24 kg
- Crash duration = $\frac{Volume}{Produktifitas \text{ crash}} = \frac{14338,93 \text{ Kg}}{5108,24 \text{ Kg/hari}} = 2,8 \text{ hari} \approx 3 \text{ hari}$
- Upah pekerja jam normal = Rp 2.401.769,52 / hari
- Upah kerja lembur/hari untuk 4 jam (200%)
 Mandor @ Rp 140.000 = Rp 280.000,-
 Kepala Tukang @ Rp 165.000 = Rp 330.000,-
 Tukang Besi @ Rp 1.035.000 = Rp 2.070.000,-
 Pekerja @ Rp 805.000 = Rp 1.610.000,- +
 Total = Rp 4.290.000,-
 Total upah kerja/ hari = Upah jam normal + Upah lembur
 = Rp 6.691.770 / hari
 Total upah kerja (3 hari) = Rp 20.075.308,-
- Harga satuan bahan = Rp 7.622,-
- Harga satuan alat = Rp 0,-
- Crash cost untuk pekerjaan pembesian Kolom
 = ((Harga satuan bahan + harga satuan alat) x Volume)+Total upah kerja
 = Rp 129.336.576,-

2. Perhitungan crashing dengan alternatif b, penambahan tenaga kerja

Contoh : Pekerjaan bekisting kolom (Ground Floor)

- Volume = 340,6 m²
- Durasi = 3 hari
- Produktifitas = 113,54 m²/hari

Dengan jumlah tenaga sebagai berikut :

Penambahan tenaga kerja (Dibutuhkan) (Penambahan)		
Mandor	= 2 orang	2 orang
Kepala tukang kayu	= 3 orang	3 orang
Tukang kayu	= 52 orang	52 orang
Pekerja/ buruh tak terampil	= 21 orang	51 orang
Total Pekerja	<u>78 orang</u>	<u>78 orang</u>

Produktifitas grup tambahan

= Jumlah penambahan tenaga kerja / Jumlah koef pekerja (hspk)

$$= 78 / 0,663 = 117,65 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Produktifitas setelah crashing
- = (produktifitas pekerja normal + produktifitas pekerja tambahan)

$$= (113,54 + 117,65) = 231,19 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Crash Duration = $\frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas setelah crashing}} = 2 \text{ hari}$

- Upah pekerja normal/hari = Rp 3.135.315,-
- Upah pekerja tambah/hari = Rp 3.275.000,-
- Harga satuan bahan = Rp 59.493,-
- Crash cost untuk pekerjaan bekisting pilecap
- = ((Harga satuan bahan + alat) x volume) + (upah pekerja normal + upah pekerja tambah) x Durasi crash)
- = Rp 39.114.208,-

3. Perhitungan crashing dengan alternatif c, perubahan alat menggunakan concrete pump (kapasitas 100m³).

Contoh : Pekerjaan pengecoran pelat lantai (Ground Floor)

- Volume = 126,75 m³

- Durasi = 5 hari
- Produktifitas harian = $\frac{Volume}{Durasi\ Normal}$
= 25,35 m³/hari
- Dilakukan penambahan kapasitas = Penambahan kapasitas + Total koef. Hspk untuk pekerjaan beton = 100 m³/hari
- Produktifitas setelah crashing = Prod. Harian + kapasitas tambahan
= 125,35 m³/hari
- Crash duration = $\frac{Volume}{Prod.setelah\ crashing}$ = 1,01 = 2 hari
- Total kebutuhan truk mixer setelah crashing = $\frac{Produktifitas\ baru}{Kapasitas\ truk\ mixer}$
= $\frac{125,35\ m^3}{100\ m^3} = 2$ buah
- Harga sewa truk mixer tambahan = Rp 3.500.000,-
- Harga satuan upah = Rp 21.825/m³
- Harga satuan biaya bahan = Rp 734.400/ m³
- Total crash cost pekerjaan cor pile cap
= ((harga satuan upah + harga satuan biaya bahan) x volume) + (biaya penambahan kapasitas x 2 hari)
- = ((Rp 21.825/ m³ + Rp 734.400/ m³) x 125,35 m³) + (Rp 3.500.000 x 2)
- = Rp 100.085.200,-

4. Perhitungan crashing dengan alternatif d, penambahan tenaga kerja akibat volume pekerjaan < 30m³.

Contoh : Pekerjaan tangga (Ground Floor)

- Volume = 4,5 m²
- Durasi = 2 hari
- Produktifitas = 2,25 m²/hari

Dengan jumlah tenaga sebagai berikut :

Penambahan tenaga kerja (Dibutuhkan) (Penambahan)

Mandor	= 1 orang	1 orang
Kepala tukang kayu	= 1 orang	1 orang
Tukang kayu	= 1 orang	1 orang
Pekerja/ buruh tak terampil	= 5 orang	5 orang
Total Pekerja	<u>8 orang</u>	<u>8 orang</u>

Produktifitas grup tambahan

= Jumlah penambahan tenaga kerja / Jumlah koef pekerja (hspk)

$$= 8 / 2,23 = 3,59 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Produktifitas setelah crashing

= (produktifitas pekerja normal + produktifitas pekerja tambahan)

$$= (2,25 + 3,59) = 5,84 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- Crash Duration = $\frac{\text{Volume}}{\text{Produktifitas setelah crashing}} = 1 \text{ hari}$

- Upah pekerja normal/hari = Rp 49.106,-

- Upah pekerja tambah/hari = Rp 320.000,-

- Harga satuan bahan = Rp 734.400,-

- Crash cost untuk pekerjaan bekisting pilecap

= ((Harga satuan bahan + alat) x volume) + (upah pekerja normal + upah pekerja tambah) x Durasi crash)

$$= \text{Rp } 3.701.793,-$$

4.7 Perhitungan Cost Slope

Cost Slope merupakan perbandingan antara pertambahan biaya dan percepatan waktu penyelesaian proyek yang dihitung dari hasil pengurangan antar biaya crashing (*Crash Cost*) dengan biaya normal proyek (*Normal Cost*) lalu dibagi dengan hasil pengurangan antar durasi normal (*Normal Duration*) dengan durasi percepatan (*Crash Duration*).

Berikut perumusan *cost slope* :

$$\text{Cost Slope} = \frac{\text{Crash Cost} - \text{Normal Cost}}{\text{Normal Duration} - \text{Crash Duration}} = \frac{CC - NC}{ND - CD}$$

Dimana :

- Crash Cost : Biaya proyek yang dipercepat
- Normal Cost : Biaya normal proyek
- Normal Duration : Durasi normal proyek
- Crash Duration : Durasi proyek yang dipercepat

Contoh perhitungan cost slope :

Pekerjaan pembesian kolom (Ground Floor) dengan alternatif penambahan jam kerja lembur (4 jam)

- Normal Duration : 4 hari
- Normal Cost : Rp 118.898.345,-
- Crash Duration : 3 hari
- Crash Cost : Rp 129.366.576,-
- Cost Slope :

$$= \frac{\text{Rp } 129.366.576 - \text{Rp } 118.898.345}{14 \text{ hari} - 3 \text{ hari}} = \text{Rp } 10.468.231,-$$

Hasil perhitungan Cost Slope dapat dilihat pada **Lampiran 6. Dan Tabel 4.5** untuk melihat Cost Slope pekerjaan per hari.

Tabel 4.5 Tabel Cost Slope per hari

KODE	COST SLOPE	NORMAL DURATION	CRASH DURATION	MARGIN DURATION	COST SLOPE HARI
J	Rp1,828,184.49	6	3	3	Rp609,394.83
O	Rp1,828,184.49	6	3	3	Rp609,394.83
V	Rp1,828,184.49	6	3	3	Rp609,394.83
AA	Rp1,828,184.49	6	3	3	Rp609,394.83
AF	Rp1,828,184.49	6	3	3	Rp609,394.83
AK	Rp1,828,184.49	6	3	3	Rp609,394.83
AP	Rp1,828,184.49	6	3	3	Rp609,394.83
AU	Rp1,828,184.49	6	3	3	Rp609,394.83
BA	Rp1,828,184.49	6	3	3	Rp609,394.83
Q	Rp2,766,130.83	6	3	3	Rp922,043.61
H	Rp2,968,506.98	9	6	3	Rp989,502.33
P	Rp3,240,674.52	6	3	3	Rp1,080,224.84
AY	Rp4,917,728.61	9	6	3	Rp1,639,242.87
AZ	Rp8,794,244.06	9	6	3	Rp2,931,414.69
C	Rp10,517,113.64	50	29	21	Rp500,814.94
D	Rp12,781,873.01	38	18	20	Rp639,093.65
BB	Rp12,985,512.60	6	3	3	Rp4,328,504.20
B	Rp14,510,930.49	14	9	5	Rp2,902,186.10
G	Rp17,588,107.19	9	6	3	Rp5,862,702.40
M	Rp17,588,107.19	9	6	3	Rp5,862,702.40
T	Rp17,588,107.19	9	6	3	Rp5,862,702.40
Y	Rp17,588,107.19	9	6	3	Rp5,862,702.40
AD	Rp17,588,107.19	9	6	3	Rp5,862,702.40
AI	Rp17,588,107.19	9	6	3	Rp5,862,702.40
AN	Rp17,588,107.19	9	6	3	Rp5,862,702.40
AS	Rp17,588,107.19	9	6	3	Rp5,862,702.40
AX	Rp17,588,107.19	9	6	3	Rp5,862,702.40
I	Rp21,275,940.32	13	7	6	Rp3,545,990.05
N	Rp21,275,940.32	13	7	6	Rp3,545,990.05
U	Rp21,275,940.32	13	7	6	Rp3,545,990.05
Z	Rp21,275,940.32	13	7	6	Rp3,545,990.05
AE	Rp21,275,940.32	13	7	6	Rp3,545,990.05
AJ	Rp21,275,940.32	13	7	6	Rp3,545,990.05
AO	Rp21,275,940.32	13	7	6	Rp3,545,990.05
AT	Rp21,275,940.32	13	7	6	Rp3,545,990.05
E	Rp21,667,690.52	9	6	3	Rp7,222,563.51
K	Rp21,667,690.52	9	6	3	Rp7,222,563.51
R	Rp21,667,690.52	9	6	3	Rp7,222,563.51
W	Rp21,667,690.52	9	6	3	Rp7,222,563.51
AB	Rp21,667,690.52	9	6	3	Rp7,222,563.51
AG	Rp21,667,690.52	9	6	3	Rp7,222,563.51
AL	Rp21,667,690.52	9	6	3	Rp7,222,563.51
AQ	Rp21,667,690.52	9	6	3	Rp7,222,563.51
AV	Rp21,667,690.52	9	6	3	Rp7,222,563.51
F	Rp29,621,154.32	9	6	3	Rp9,873,718.11
L	Rp29,621,154.32	9	6	3	Rp9,873,718.11
X	Rp29,621,154.32	9	6	3	Rp9,873,718.11
AC	Rp29,621,154.32	9	6	3	Rp9,873,718.11
AH	Rp29,621,154.32	9	6	3	Rp9,873,718.11
AM	Rp29,621,154.32	9	6	3	Rp9,873,718.11
AR	Rp29,621,154.32	9	6	3	Rp9,873,718.11
AW	Rp29,621,154.32	9	6	3	Rp9,873,718.11
S	Rp30,131,045.72	9	6	3	Rp10,043,681.91

4.8 Biaya Tak Langsung Proyek

Dalam menentukan biaya dan waktu optimum selain dipengaruhi oleh besarnya biaya langsung juga dipengaruhi oleh biaya tak langsung.

Biaya tak langsung terdiri dari :

a. Biaya Tak Terduga

Biaya tak terduga (*Kontigensi*) adalah pengeluaran yang timbul untuk kejadian kejadian yang mungkin bisa terjadi dan mungkin tidak.

b. Overhead Cost

Biaya overhead meliputi biaya untuk operasional secara keseluruhan, terlepas dari ada atau tidaknya kontrak yang sedang ditangani. Dalam proyek ini, biaya tak langsung terdiri dari fixed cost dan variabel cost. Dimana biaya yang termasuk dalam fixed cost antara lain adalah biaya resiko kerusakan, asuransi pekerjaan, biaya pengadaan fasilitas sementara, dll. Sedangkan biaya – biaya yang termasuk dalam variabel cost adalah biaya overhead. Biaya overhead adalah seluruh biaya untuk fasilitas tenaga perencana, pelaksana dan pekerja. Perhitungan biaya tak langsung dapat dilihat pada **Lampiran 7**.

4.9 Analisa Biaya dan Waktu Proyek

Sebelum menentukan biaya dan waktu Optimum, harus dilakukan iterasi terlebih dahulu yang dimulai dengan mengetahui berapa *cost slope* terendah pada lintasan kritis dengan waktu normal, proses iterasi dapat berhenti jika semua lintasan pada network diagram telah jenuh atau tidak dapat di crashing lagi.

4.9.1 Iterasi

Berikut adalah lintasan-lintasan beserta durasinya yang didapat dari network diagram pekerjaan struktur:

1. A-B-D-E-F-I-K-L-N-R-S-U-W
X-Z-AB-AC-AE-AG-AH-AJ-
AL-AM-AO-AQ-AR-AT-AV-
AW-AY-AZ =186 hari
2. A-B-C-E-F-I-K-L-N-R-S-U-W
X-Z-AB-AC-AE-AG-AH-AJ-
AL-AM-AO-AQ-AR-AT-AV-
AW-AY-AZ =204 hari (kritis)

Pada lintasan-lintasan tersebut diatas didapatkan lintasan kritis yang merupakan lintasan dengan durasi terbesar yaitu lintasan 2. Maka lintasan tersebut yang akan kita iterasi.

Pada lintasan kritis tersebut didapatkan item pekerjaan dengan cost slope terendah yaitu pekerjaan dengan kode C yaitu pekerja struktur bawah yakni Facing Wall. Pada pekerjaan ini terdapat 3 sub pekerjaan yaitu pekerjaan pembesian, bekisting dan cor. Pekerjaan bekisting sendiri merupakan sub pekerjaan yang memiliki cost slope terendah yaitu sebesar Rp70.820,-/ hari.

Lintasan yang memiliki kode pekerjaan C yakni lintasan 2 saja , pada analisa Cost Slope pekerjaan C dapat di crashing sebanyak 20 hari tetapi karena lintasan kritis tidak boleh memiliki durasi yang lebih kecil dari lintasan lainnya, maka pekerjaan C dalam iterasi pertama ini hanya dapat di crashing sebanyak 18 hari. Sehingga kedua lintasan tersebut memiliki durasi yang sama yakni 186 hari.

Tabel 4.6 Iterasi

ITERASI	KODE PEKERJAAN	DURASI NORMAL	CRASH	SISA	LINTASAN PEKERJAAN		COST SLOPE
					A-B-C-E-F-I-K-L-N-R-S-U-W-X-Z-AB-AC-AE	A-B-D-E-F-I-K-L-N-R-S-U-W-X-Z-AB-AC-AE	
					AG-AH-AJ-AL-AM-AO-AQ-AR-AT-AV-AW-AY-AZ	AG-AH-AJ-AL-AM-AO-AQ-AR-AT-AV-AW-AY-AZ	
0	C	50	1	49	204	186	Rp500,815
1	C	49	1	48	203	186	Rp500,815
2	C	48	1	47	202	186	Rp500,815
3	C	47	1	46	201	186	Rp500,815
4	C	46	1	45	200	186	Rp500,815
5	C	45	1	44	199	186	Rp500,815
6	C	44	1	43	198	186	Rp500,815
7	C	43	1	42	197	186	Rp500,815
8	C	42	1	41	196	186	Rp500,815
9	C	41	1	40	195	186	Rp500,815
10	C	40	1	39	194	186	Rp500,815
11	C	39	1	38	193	186	Rp500,815
12	C	38	1	37	192	186	Rp500,815
13	C	37	1	36	191	186	Rp500,815
14	C	36	1	35	190	186	Rp500,815
15	C	35	1	34	189	186	Rp500,815
16	C	34	1	33	188	186	Rp500,815
17	C	33	1	32	187	186	Rp500,815
18	C	32	1	31	186	186	Rp500,815
19	B	14	1	13	185	185	Rp2,902,186
20	B	13	1	12	184	184	Rp2,902,186
21	B	12	1	11	183	183	Rp2,902,186
22	B	11	1	10	182	182	Rp2,902,186
23	B	10	1	9	181	181	Rp2,902,186
24	I	13	1	12	180	180	Rp3,545,991
25	I	12	1	11	179	179	Rp3,545,991
26	I	11	1	10	178	178	Rp3,545,991
27	I	10	1	9	177	177	Rp3,545,991
28	I	9	1	8	176	176	Rp3,545,991
29	I	8	1	7	175	175	Rp3,545,991
30	N	13	1	12	174	174	Rp3,545,991
31	N	12	1	11	173	173	Rp3,545,991
32	N	11	1	10	172	172	Rp3,545,991
33	N	10	1	9	171	171	Rp3,545,991
34	N	9	1	8	170	170	Rp3,545,991
35	N	8	1	7	169	169	Rp3,545,991

- | | |
|--------------------------|-----------------|
| 2. Pek. Balok Kolam | = Rp1.639.243,- |
| 3. Pek. Pile Cab | = Rp2.902.186,- |
| 4. Pek. Pelat Lantai All | = Rp3.545.990,- |
| 5. Pek. Kolom All | = Rp7.222.564,- |

Jadi perhitungan biaya pada nilai total biaya dan waktu adalah sebagai berikut :

Durasi setelah crashing = $204 - 73 = 131$ hari

Penambahan biaya cost slope

$$= \text{Rp}500.815(18) + \text{Rp}1.639.243(3) \text{ Rp}2.902.186(5) + \text{Rp}3.545.990(48) \text{ Rp}1.639.243(11) \\ = \text{Rp}194.734.752,-$$

Maka didapat total biaya langsung dari,

$$= \text{Rp}11.012.277.458,- + \text{Rp}194.734.752,- = \text{Rp} 11.207.012.210,-$$

Biaya tak langsung proyek adalah sebesar Rp 5.888.667/ hari dan *fixed cost* Rp 398.332.845,- Hal ini menunjukkan bahwa setiap kali proyek berkurang 1 hari pelaksanaan, maka biaya tak langsung juga berkurang 1 hari.

Durasi yang memberikan total biaya terendah (durasi optimum) adalah 131 hari. Perhitungan biaya tak langsung adalah sebagai berikut:

$$= \text{Biaya tak langsung (204 hari)} - \text{biaya tak langsung (73 hari)}$$

$$= \text{Rp } 1.599.620.845 - \text{Rp } 429.872.667 = \text{Rp } 1.169.748.178,-$$

Sehingga total biayanya adalah :

$$\text{Total biaya} = \text{Biaya langsung (131 hari)} + \text{biaya tak-langsung (131 hari)}$$

$$= \text{Rp } 11.207.012.210,- + \text{Rp } 1.169.748.178,-$$

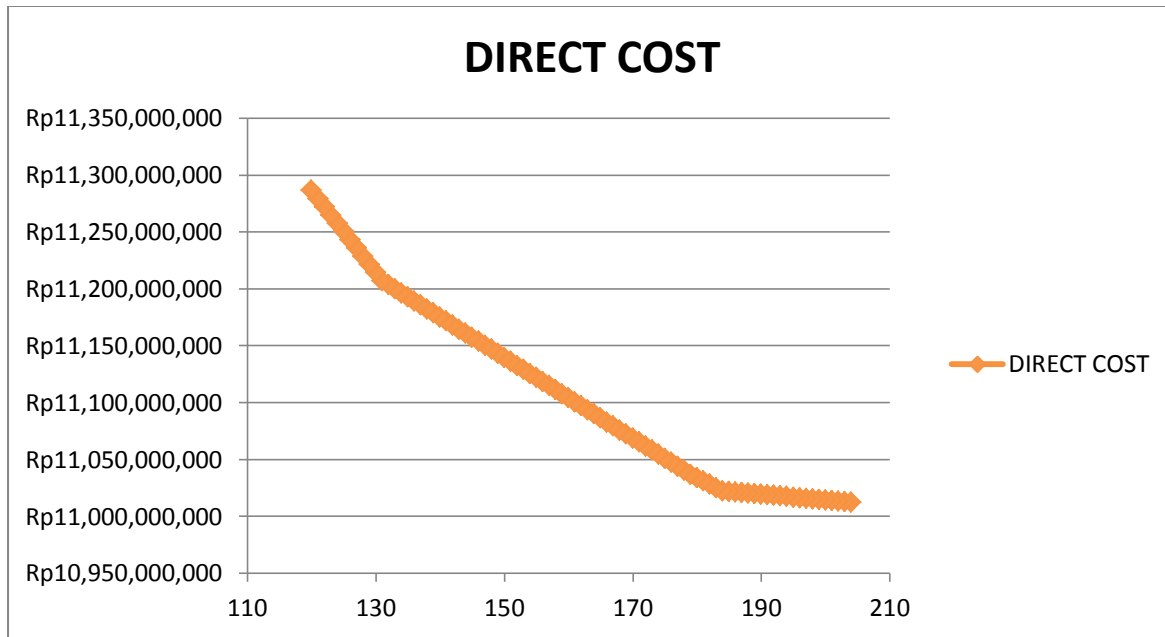
$$= \text{Rp } 12.380.306.378,-$$

Untuk hasil perhitungan total biaya dapat dilihat pada

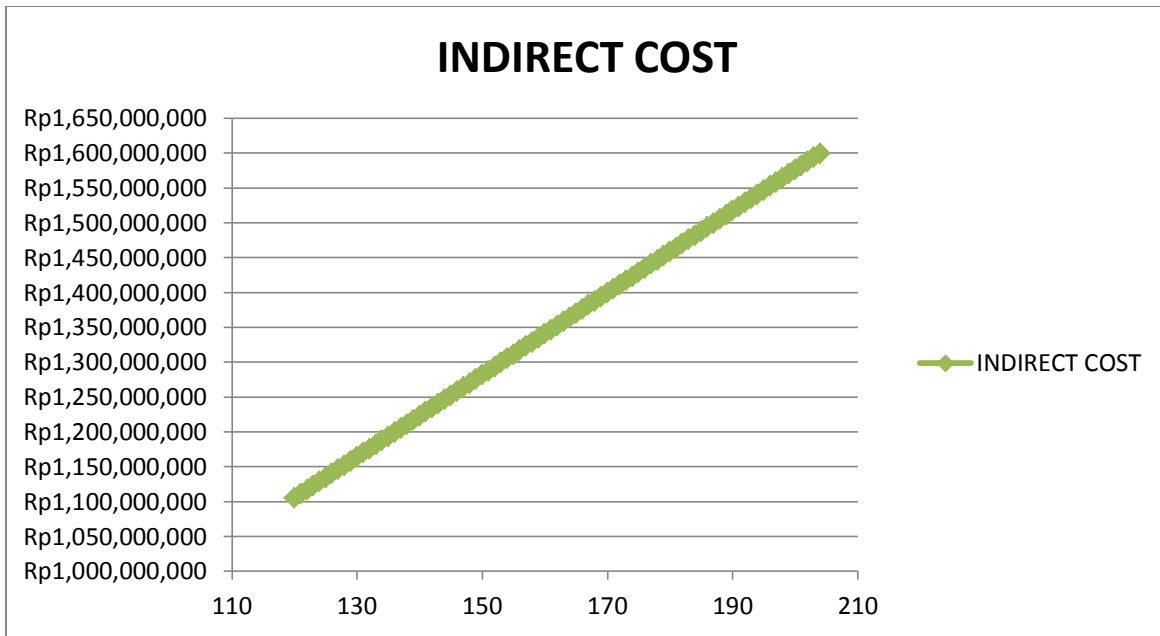
Tabel 4.7

Tabel 4.7 Total Biaya

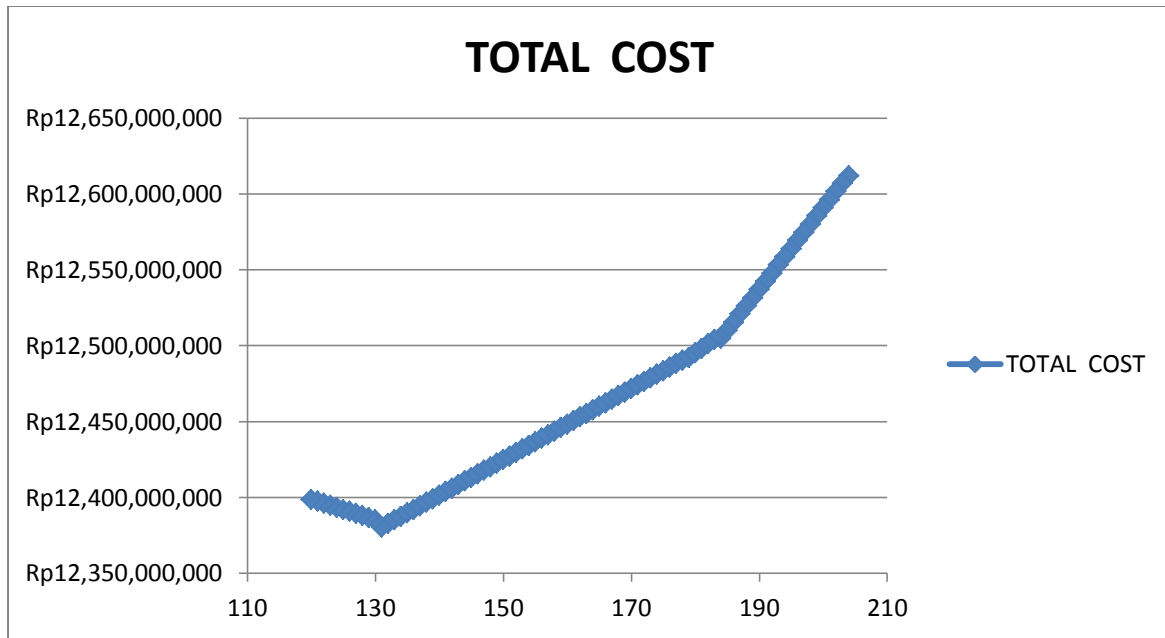
TOTAL DURATION	COST SLOPE HARI	DIRECT COST	INDIRECT COST	TOTAL COST
204		Rp11,012,277,458	Rp1,599,620,845	Rp12,611,898,303
203	Rp500,815	Rp11,012,778,273	Rp1,593,732,178	Rp12,607,011,266
202	Rp500,815	Rp11,013,279,088	Rp1,587,843,512	Rp12,601,623,414
201	Rp500,815	Rp11,013,779,903	Rp1,581,954,845	Rp12,596,235,563
200	Rp500,815	Rp11,014,280,718	Rp1,576,066,178	Rp12,590,847,711
199	Rp500,815	Rp11,014,781,533	Rp1,570,177,512	Rp12,585,459,859
198	Rp500,815	Rp11,015,282,348	Rp1,564,288,845	Rp12,580,072,008
197	Rp500,815	Rp11,015,783,163	Rp1,558,400,178	Rp12,574,684,156
196	Rp500,815	Rp11,016,283,977	Rp1,552,511,512	Rp12,569,296,304
195	Rp500,815	Rp11,016,784,792	Rp1,546,622,845	Rp12,563,908,452
194	Rp500,815	Rp11,017,285,607	Rp1,540,734,178	Rp12,558,520,601
193	Rp500,815	Rp11,017,786,422	Rp1,534,845,512	Rp12,553,132,749
192	Rp500,815	Rp11,018,287,237	Rp1,528,956,845	Rp12,547,744,897
191	Rp500,815	Rp11,018,788,052	Rp1,523,068,178	Rp12,542,357,045
190	Rp500,815	Rp11,019,288,867	Rp1,517,179,512	Rp12,536,969,194
189	Rp500,815	Rp11,019,789,682	Rp1,511,290,845	Rp12,531,581,342
188	Rp500,815	Rp11,020,290,497	Rp1,505,402,178	Rp12,526,193,490
187	Rp500,815	Rp11,020,791,312	Rp1,499,513,512	Rp12,520,805,639
186	Rp500,815	Rp11,021,292,127	Rp1,493,624,845	Rp12,515,417,787
185	Rp500,815	Rp11,021,792,942	Rp1,487,736,178	Rp12,510,029,935
184	Rp500,815	Rp11,022,293,757	Rp1,481,847,512	Rp12,504,642,083
183	Rp2,902,186	Rp11,025,195,943	Rp1,475,958,845	Rp12,504,056,974
182	Rp2,902,186	Rp11,028,098,129	Rp1,470,070,178	Rp12,501,070,493
181	Rp2,902,186	Rp11,031,000,315	Rp1,464,181,512	Rp12,498,084,013
180	Rp2,902,186	Rp11,033,902,501	Rp1,458,292,845	Rp12,495,097,532
179	Rp2,902,186	Rp11,036,804,687	Rp1,452,404,178	Rp12,492,111,052
178	Rp3,545,990	Rp11,040,350,677	Rp1,446,515,512	Rp12,490,412,179
177	Rp3,545,990	Rp11,043,896,667	Rp1,440,626,845	Rp12,488,069,502
176	Rp3,545,990	Rp11,047,442,657	Rp1,434,738,178	Rp12,485,726,826
175	Rp3,545,990	Rp11,050,988,647	Rp1,428,849,512	Rp12,483,384,149
174	Rp3,545,990	Rp11,054,534,637	Rp1,422,960,845	Rp12,481,041,473
173	Rp3,545,990	Rp11,058,080,628	Rp1,417,072,178	Rp12,478,698,796
172	Rp3,545,990	Rp11,061,626,618	Rp1,411,183,512	Rp12,476,356,119
171	Rp3,545,990	Rp11,065,172,608	Rp1,405,294,845	Rp12,474,013,443
170	Rp3,545,990	Rp11,068,718,598	Rp1,399,406,178	Rp12,471,670,766
169	Rp3,545,990	Rp11,072,264,588	Rp1,393,517,512	Rp12,469,328,089
168	Rp3,545,990	Rp11,075,810,578	Rp1,387,628,845	Rp12,466,985,413
167	Rp3,545,990	Rp11,079,356,568	Rp1,381,740,178	Rp12,464,642,736
166	Rp3,545,990	Rp11,082,902,558	Rp1,375,851,512	Rp12,462,300,060
165	Rp3,545,990	Rp11,086,448,548	Rp1,369,962,845	Rp12,459,957,383
164	Rp3,545,990	Rp11,089,994,538	Rp1,364,074,178	Rp12,457,614,706
163	Rp3,545,990	Rp11,093,540,528	Rp1,358,185,512	Rp12,455,272,030
162	Rp3,545,990	Rp11,097,086,518	Rp1,352,296,845	Rp12,452,929,353
161	Rp3,545,990	Rp11,100,632,508	Rp1,346,408,178	Rp12,450,586,677
160	Rp3,545,990	Rp11,104,178,498	Rp1,340,519,512	Rp12,448,244,000
159	Rp3,545,990	Rp11,107,724,488	Rp1,334,630,845	Rp12,445,901,323
158	Rp3,545,990	Rp11,111,270,478	Rp1,328,742,178	Rp12,443,558,647
157	Rp3,545,990	Rp11,114,816,468	Rp1,322,853,512	Rp12,441,215,970
156	Rp3,545,990	Rp11,118,362,458	Rp1,316,964,845	Rp12,438,873,293
155	Rp3,545,990	Rp11,121,908,448	Rp1,311,076,178	Rp12,436,530,617
154	Rp3,545,990	Rp11,125,454,439	Rp1,305,187,512	Rp12,434,187,940
153	Rp3,545,990	Rp11,129,000,429	Rp1,299,298,845	Rp12,431,845,264
152	Rp3,545,990	Rp11,132,546,419	Rp1,293,410,178	Rp12,429,502,587
151	Rp3,545,990	Rp11,136,092,409	Rp1,287,521,512	Rp12,427,159,910
150	Rp3,545,990	Rp11,139,638,399	Rp1,281,632,845	Rp12,424,817,234



Gambar 4.1 Direct Cost



Gambar 4.2 Indirect Cost



Gambar 4.3 Total Cost

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa *Time Cost Trade Off* yang telah dilakukan dalam Tugas Akhir kali ini dihasilkan kesimpulan,,Pada Proyek ini tidak mengalami keterlambatan , hanya saja pada awal pengerjaannya tertunda dari pihak owner dalam hal finansial. Dalam kontrak yang telah disepakati, proyek ini dimulai pada bulan Oktober 2104 sampai dengan bulan Mei 2015 (khusus untuk pekerjaan struktur). Proyek ini dapat dipercepat dari 204 hari menjadi 131 hari dengan biaya total yang harus dikeluarkan adalah sebesar Rp 12.380.306.378,-. Besarnya biaya yang dikeluarkan untuk melakukan percepatan adalah Rp. 194.734.752,-. Dengan melakukan percepatan durasi proyek selama 73 hari dapat mengendalikan biaya apabila dalam pelaksanaan mengalami kendala yang dapat menyebabkan keterlambatan.

5.2. Saran

Dalam analisa *Time Cost Trade Off* ini data RAB proyek yang didapat penulis adalah dokumen pada saat tender sehingga apabila dilakukan pengendalian data yang dihasilkan kurang akurat sehingga penulis melakukan pendekatan terhadap sub kontraktor yang ada berdasarkan hasil survey lapangan. Perbedaan besar pada nilai RAB sangat mempengaruhi hasil perhitungan biaya-biaya baik biaya langsung maupun biaya tak langsung. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat diberikan data aktual lapangan dengan tujuan untuk lebih akurat terhadap hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Ervianto, W. 2004, *Teori – Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*. Yogyakarta: Penerbit Andi

Husen, A. 2009. *Manajemen Proyek*. Yogyakarta: Penerbit Andi

Nurjaman, K. dan Dimyati, H. 2014. *Manajemen Proyek*. Bandung: Pustaka Setia

Soeharto, I. 1997. *Manajemen Proyek dari Konseptual sampai operasional*. Jakarta: Erlangga

Olah Data, 2014. Data proyek V-Boutique Hotel Bandung

LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Tampak , Potongan	60
Lampiran 2 Kurva S Asli dan Kurva S Evaluasi.....	63
Lampiran 3 Networking Diagram (lintasan kritis)	65
Lampiran 4 RAB pada saat Tender.....	69
Lampiran 5 HSPK Acuan	77
Lampiran 6 Analisa Cost Slope	81
Lampiran 7 Biaya Tak Langsung.....	85





BIAYA TAK LANGSUNG

No.	Jabatan	Status Pegawai	GAJI+TUNJANGAN
	V BOUTIQUE HOTEL		
1	PM		Rp24,800,000.00
2	SEM		
3	SAM		
4	POP		Rp27,300,000.00
6	DRAFTER		
7	LOGISTIC		
10	SOM		
13	SHEO		
14	SHEO		Rp42,700,000.00
8	ASS. LOG	PKWT	
9	SOM ME	PKWT	
12	SURVEYOR	PKWT	
11	GSP	PKWT	
5	ST	PKWT	
15	SA	PKWT	
16	OB	PKWT	
17	SUPERVISOR	PKWT	
18	GSP	PKWT	
19	ASS. SURVEY	PKWT	
20	TOOLS	PKWT	
21	TOOLS	PKWT	
22	SUPERVISOR	PKWT	
23	Gaji Security		Rp15,900,000.00
24	Beban Jamsostek		Rp400,000.00
25	Beban Insentive		Rp1,500,000.00
26	Beban luran pensiun		Rp750,000.00
	TOTAL		Rp113,350,000.00
	<i>Biaya Umum</i>		
1	- Katering proyek		Rp21,060,000.00
2	- Keamanan lingkungan		Rp5,200,000.00
3	- Telepon proyek		Rp1,550,000.00
4	- RT Proyek dan rapat		Rp1,500,000.00
5	- Jamuan Makan & Owner		Rp1,500,000.00
6	- Transport & Akomodasi ke pusat		Rp1,500,000.00
7	- Listrik & Air proyek		Rp1,500,000.00
8	- ATK		Rp1,500,000.00
9	- Pengurusan termin		Rp6,500,000.00
10	- Insentif MK & Team Teknis		Rp15,000,000.00
11	- Jamuan relasi		Rp6,500,000.00
	TOTAL		Rp63,310,000.00
	TOTAL BIAYA TAK LANGSUNG		Rp176,660,000.00
	TOTAL BIAYA TAK LANGSUNG/HARI		Rp5,888,666.67

	FIXED COST			
	<i>URAIAN BIAYA</i>	SAT	VOL	
1	Kantor dan Gudang Sementara	ls	1	Rp241,000,000.00
2	Direksi Keet	ls	1	Rp48,500,000.00
3	Los Pekerja	m2	60	Rp27,000,000.00
4	Asuransi Tenaga Kerja	ls	1	Rp48,202,440.00
5	Asuransi CAR	ls	1	Rp32,135,075.00
6	Biaya Rapat	ls	1	Rp1,495,330.00
7	Peralatan Pekerja	ls	1	
8				
9				
10				
11				
		TOTAL		Rp398,332,845.00
		TOTAL BIAYA TAK LANGSUNG		Rp398,332,845.00
		FIXED COST		

ITEM PEKERJAAN	NORMAL	NORMAL	PROD	SAT	PROD	PROD CRASH	C.DURATION ≈	Cost
	COST	DURATION	NORMAL		NORMAL/JAM			Slope
PERSIAPAN								
PEKERJAAN STRUKTUR								
GALIAN	Rp464,128,800.00	30	257.85	m3/hr	32.23	367.44	22	Rp44,112,640
PONDASI PILECAB								
Pembesian	Rp94,839,335.40	4	2859.36	kg/hr	357.42	4074.59	3	Rp7,804,227
Bekisting	Rp25,104,416.96	3	73.71	m2/hr	9.21	149.12	2	Rp2,269,374
Cor lean	Rp3,607,147.50	2	2.53	m3/hr	0.32	6.12	1	Rp199,924
Cor K350	Rp63,309,663.60	5	16.21	m3/hr	2.03	36.21	3	Rp4,237,405
BASEMEN 1&2								
Basement (lean concrete t=5cm)								
Cor	Rp32,820,765.00	4	11.51	m3/hr	1.44	24.51	2	Rp681,907
Basement Slab								
Pembesian	Rp248,170,687.56	8	3741.12	kg/hr	467.64	5331.09	6	Rp10,843,452
Bekisting	Rp2,352,403.76	4	5.18	m2/hr	0.65	14.51	2	Rp26,353
Cor	Rp179,851,317.30	22	10.46	m3/hr	1.31	30.46	8	Rp1,230,161
FACING WALL								
Dinding Basement+Slab GWT+Dinding GWT								
Pembesian	Rp407,578,334.40	19	2587.01	kg/hr	323.38	3686.49	14	Rp6,666,703
Bekisting	Rp194,728,878.79	10	293.12	m2/hr	36.64	587.78	5	Rp1,416,384
Cor	Rp257,144,729.40	21	15.67	m3/hr	1.96	35.67	10	Rp2,434,027
GROUND FLOOR								
Kolom								
Pembesian	Rp118,898,345.37	4	3584.73	kg/hr	448.09	5108.24	3	Rp10,468,230
Bekisting	Rp29,669,695.79	3	113.54	m2/hr	14.19	231.18	2	Rp9,444,512
Cor	Rp54,552,243.45	2	34.92	m3/hr	4.36	134.92	1	Rp1,754,948
Balok								
Pembesian	Rp140,933,982.96	4	4249.10	kg/hr	531.14	6054.96	3	Rp11,943,106
Bekisting	Rp71,194,273.64	3	209.03	m2/hr	26.13	422.09	2	Rp16,042,552
Cor	Rp58,286,451.15	2	37.31	m3/hr	4.66	137.31	1	Rp1,635,496
Shear Wall								
Pembesian	Rp108,031,492.80	4	3257.10	kg/hr	407.14	4641.37	3	Rp8,737,743
Bekisting	Rp21,399,004.20	3	107.37	m2/hr	13.42	219.71	2	Rp6,534,390
Cor	Rp37,013,966.70	2	23.69	m3/hr	2.96	123.69	1	Rp2,315,974
Caping Beam								
Pembesian	Rp13,407,666.48	4	404.24	kg/hr	50.53	576.03	3	Rp1,919,163
Bekisting	Rp3,074,473.64	3	9.03	m2/hr	1.13	23.02	2	Rp735,488
Cor	Rp7,116,868.65	2	4.56	m3/hr	0.57	10.38	1	Rp313,857
Pelat Lantai								
Pembesian	Rp105,101,100.00	4	3168.75	kg/hr	396.09	4515.47	3	Rp8,556,938
Bekisting	Rp109,805,711.61	4	241.79	m2/hr	30.22	485.96	2	Rp12,363,603
Cor	Rp99,019,001.25	5	25.35	m3/hr	3.17	125.35	2	Rp355,400
Tangga								
Pembesian	Rp5,626,619.52	2	339.28	kg/hr	42.41	1271.73	1	Rp732,682
Bekisting	Rp3,910,076.52	2	17.22	m2/hr	2.15	38.99	1	Rp909,176
Cor	Rp3,515,467.50	2	2.25	m3/hr	0.28	5.84	1	Rp186,326

MEZZANINE								
Kolom								
Pembesian	Rp118,898,345.37	4	3584.73	kg/hr	448.09	5108.24	3	Rp10,468,230
Bekisting	Rp29,669,695.79	3	113.54	m2/hr	14.19	231.18	2	Rp9,444,512
Cor	Rp54,552,243.45	2	34.92	m3/hr	4.36	134.92	1	Rp1,754,948
Balok								
Pembesian	Rp140,933,982.96	4	4249.10	kg/hr	531.14	6054.96	3	Rp11,943,106
Bekisting	Rp71,194,273.64	3	209.03	m2/hr	26.13	422.09	2	Rp16,042,552
Cor	Rp58,286,451.15	2	37.31	m3/hr	4.66	137.31	1	Rp1,635,496
Shear Wall								
Pembesian	Rp108,031,492.80	4	3257.10	kg/hr	407.14	4641.37	3	Rp8,737,743
Bekisting	Rp21,399,004.20	3	107.37	m2/hr	13.42	219.71	2	Rp6,534,390
Cor	Rp37,013,966.70	2	23.69	m3/hr	2.96	123.69	1	Rp2,315,974
Pelat Lantai								
Pembesian	Rp105,101,100.00	4	3168.75	kg/hr	396.09	4515.47	3	Rp8,556,938
5	Rp109,805,711.61	4	241.79	m2/hr	30.22	485.96	2	Rp12,363,603
Cor	Rp99,019,001.25	5	25.35	m3/hr	3.17	125.35	2	Rp355,400
Tangga								
Pembesian	Rp5,626,619.52	2	339.28	kg/hr	42.41	1271.73	1	Rp732,682
Bekisting	Rp3,910,076.52	2	17.22	m2/hr	2.15	38.99	1	Rp909,176
Cor	Rp3,515,467.50	2	2.25	m3/hr	0.28	5.84	1	Rp186,326
Parafet Ramp								
Pembesian	Rp30,024,005.28	2	1810.42	kg/hr	226.30	6420.34	1	Rp1,067,019
Bekisting	Rp6,884,641.12	2	30.32	m2/hr	3.79	62.98	1	Rp1,572,933
Cor	Rp15,944,598.15	2	10.21	m3/hr	1.28	21.42	1	Rp600,723
Parafet Ramp								
Pembesian	Rp5,204,142.12	2	313.81	kg/hr	39.23	1212.10	1	Rp359,751
Bekisting	Rp5,507,485.83	2	24.26	m2/hr	3.03	52.25	1	Rp1,261,630
Cor	Rp32,584,477.65	2	20.86	m3/hr	2.61	42.83	1	Rp1,144,751
LT 1								
Kolom								
Pembesian	Rp118,898,345.37	4	3584.73	kg/hr	448.09	5108.24	3	Rp10,468,230
Bekisting	Rp29,669,695.79	3	113.54	m2/hr	14.19	231.18	2	Rp9,444,512
Cor	Rp54,552,243.45	2	34.92	m3/hr	4.36	134.92	1	Rp1,754,948
Balok								
Pembesian	Rp134,441,365.80	4	4249.10	kg/hr	531.14	6054.96	3	Rp12,452,998
Bekisting	Rp71,194,273.64	3	209.03	m2/hr	26.13	422.09	2	Rp16,042,552
Cor	Rp58,286,451.15	2	37.31	m3/hr	4.66	137.31	1	Rp1,635,496
Shear Wall								
Pembesian	Rp108,031,492.80	4	3257.10	kg/hr	407.14	4641.37	3	Rp8,737,743
Bekisting	Rp21,399,004.20	3	107.37	m2/hr	13.42	219.71	2	Rp6,534,390
Cor	Rp37,013,966.70	2	23.69	m3/hr	2.96	123.69	1	Rp2,315,974
Pelat Lantai								
Pembesian	Rp105,101,100.00	4	3168.75	kg/hr	396.09	4515.47	3	Rp8,556,938
Bekisting	Rp109,805,711.61	4	241.79	m2/hr	30.22	485.96	2	Rp12,363,603
Cor	Rp99,019,001.25	5	25.35	m3/hr	3.17	125.35	2	Rp355,400
Tangga								
Pembesian	Rp5,626,619.52	2	339.28	kg/hr	42.41	1271.73	1	Rp732,682
Bekisting	Rp3,910,076.52	2	17.22	m2/hr	2.15	38.99	1	Rp909,176
Cor	Rp3,515,467.50	2	2.25	m3/hr	0.28	5.84	1	Rp186,326

LT 2								
Kolom								
Pembesian	Rp118,898,345.37	4	3584.73	kg/hr	448.09	5108.24	3	Rp10,468,230
Bekisting	Rp29,669,695.79	3	113.54	m2/hr	14.19	231.18	2	Rp9,444,512
Cor	Rp54,552,243.45	2	34.92	m3/hr	4.36	134.92	1	Rp1,754,948
Balok								
Pembesian	Rp140,933,982.96	4	4249.10	kg/hr	531.14	6054.96	3	Rp11,943,106
Bekisting	Rp71,194,273.64	3	209.03	m2/hr	26.13	422.09	2	Rp16,042,552
Cor	Rp58,286,451.15	2	37.31	m3/hr	4.66	137.31	1	Rp1,635,496
Shear Wall								
Pembesian	Rp108,031,492.80	4	3257.10	kg/hr	407.14	4641.37	3	Rp8,737,743
Bekisting	Rp21,399,004.20	3	107.37	m2/hr	13.42	219.71	2	Rp6,534,390
Cor	Rp37,013,966.70	2	23.69	m3/hr	2.96	123.69	1	Rp2,315,974
Pelat Lantai								
Pembesian	Rp105,101,100.00	4	3168.75	kg/hr	396.09	4515.47	3	Rp8,556,938
5	Rp109,805,711.61	4	241.79	m2/hr	30.22	485.96	2	Rp12,363,603
Cor	Rp99,019,001.25	5	25.35	m3/hr	3.17	125.35	2	Rp355,400
Tangga								
Pembesian	Rp5,626,619.52	2	339.28	kg/hr	42.41	1271.73	1	Rp732,682
Bekisting	Rp3,910,076.52	2	17.22	m2/hr	2.15	38.99	1	Rp909,176
Cor	Rp3,515,467.50	2	2.25	m3/hr	0.28	5.84	1	Rp186,326
LT 3								
Kolom								
Pembesian	Rp118,898,345.37	4	3584.73	kg/hr	448.09	5108.24	3	Rp10,468,230
Bekisting	Rp29,669,695.79	3	113.54	m2/hr	14.19	231.18	2	Rp9,444,512
Cor	Rp54,552,243.45	2	34.92	m3/hr	4.36	134.92	1	Rp1,754,948
Balok								
Pembesian	Rp140,933,982.96	4	4249.10	kg/hr	531.14	6054.96	3	Rp11,943,106
Bekisting	Rp71,194,273.64	3	209.03	m2/hr	26.13	422.09	2	Rp16,042,552
Cor	Rp58,286,451.15	2	37.31	m3/hr	4.66	137.31	1	Rp1,635,496
Shear Wall								
Pembesian	Rp108,031,492.80	4	3257.10	kg/hr	407.14	4641.37	3	Rp8,737,743
Bekisting	Rp21,399,004.20	3	107.37	m2/hr	13.42	219.71	2	Rp6,534,390
Cor	Rp37,013,966.70	2	23.69	m3/hr	2.96	123.69	1	Rp2,315,974
Pelat Lantai								
Pembesian	Rp105,101,100.00	4	3168.75	kg/hr	396.09	4515.47	3	Rp8,556,938
5	Rp109,805,711.61	4	241.79	m2/hr	30.22	485.96	2	Rp12,363,603
Cor	Rp99,019,001.25	5	25.35	m3/hr	3.17	125.35	2	Rp355,400
Tangga								
Pembesian	Rp5,626,619.52	2	339.28	kg/hr	42.41	1271.73	1	Rp732,682
Bekisting	Rp3,910,076.52	2	17.22	m2/hr	2.15	38.99	1	Rp909,176
Cor	Rp3,515,467.50	2	2.25	m3/hr	0.28	5.84	1	Rp186,326
LT 4								
Kolom								
Pembesian	Rp118,898,345.37	4	3584.73	kg/hr	448.09	5108.24	3	Rp10,468,230
Bekisting	Rp29,669,695.79	3	113.54	m2/hr	14.19	231.18	2	Rp9,444,512
Cor	Rp54,552,243.45	2	34.92	m3/hr	4.36	134.92	1	Rp1,754,948
Balok								
Pembesian	Rp140,933,982.96	4	4249.10	kg/hr	531.14	6054.96	3	Rp11,943,106
Bekisting	Rp71,194,273.64	3	209.03	m2/hr	26.13	422.09	2	Rp16,042,552
Cor	Rp58,286,451.15	2	37.31	m3/hr	4.66	137.31	1	Rp1,635,496
Shear Wall								
Pembesian	Rp108,031,492.80	4	3257.10	kg/hr	407.14	4641.37	3	Rp8,737,743
Bekisting	Rp21,399,004.20	3	107.37	m2/hr	13.42	219.71	2	Rp6,534,390
Cor	Rp37,013,966.70	2	23.69	m3/hr	2.96	123.69	1	Rp2,315,974
Pelat Lantai								
Pembesian	Rp105,101,100.00	4	3168.75	kg/hr	396.09	4515.47	3	Rp8,556,938
5	Rp109,805,711.61	4	241.79	m2/hr	30.22	485.96	2	Rp12,363,603
Cor	Rp99,019,001.25	5	25.35	m3/hr	3.17	125.35	2	Rp355,400
Tangga								
Pembesian	Rp5,626,619.52	2	339.28	kg/hr	42.41	1271.73	1	Rp732,682
Bekisting	Rp3,910,076.52	2	17.22	m2/hr	2.15	38.99	1	Rp909,176
Cor	Rp3,515,467.50	2	2.25	m3/hr	0.28	5.84	1	Rp186,326

LT 5								
Kolom								
Pembesian	Rp118,898,345.37	4	3584.73	kg/hr	448.09	5108.24	3	Rp10,468,230
Bekisting	Rp29,669,695.79	3	113.54	m2/hr	14.19	231.18	2	Rp9,444,512
Cor	Rp54,552,243.45	2	34.92	m3/hr	4.36	134.92	1	Rp1,754,948
Balok								
Pembesian	Rp140,933,982.96	4	4249.10	kg/hr	531.14	6054.96	3	Rp11,943,106
Bekisting	Rp71,194,273.64	3	209.03	m2/hr	26.13	422.09	2	Rp16,042,552
Cor	Rp58,286,451.15	2	37.31	m3/hr	4.66	137.31	1	Rp1,635,496
Shear Wall								
Pembesian	Rp108,031,492.80	4	3257.10	kg/hr	407.14	4641.37	3	Rp8,737,743
Bekisting	Rp21,399,004.20	3	107.37	m2/hr	13.42	219.71	2	Rp6,534,390
Cor	Rp37,013,966.70	2	23.69	m3/hr	2.96	123.69	1	Rp2,315,974
Pelat Lantai								
Pembesian	Rp105,101,100.00	4	3168.75	kg/hr	396.09	4515.47	3	Rp8,556,938
5	Rp109,805,711.61	4	241.79	m2/hr	30.22	485.96	2	Rp12,363,603
Cor	Rp99,019,001.25	5	25.35	m3/hr	3.17	125.35	2	Rp355,400
Tangga								
Pembesian	Rp5,626,619.52	2	339.28	kg/hr	42.41	1271.73	1	Rp732,682
Bekisting	Rp3,910,076.52	2	17.22	m2/hr	2.15	38.99	1	Rp909,176
Cor	Rp3,515,467.50	2	2.25	m3/hr	0.28	5.84	1	Rp186,326
LT 6								
Kolom								
Pembesian	Rp118,898,345.37	4	3584.73	kg/hr	448.09	5108.24	3	Rp10,468,230
Bekisting	Rp29,669,695.79	3	113.54	m2/hr	14.19	231.18	2	Rp9,444,512
Cor	Rp54,552,243.45	2	34.92	m3/hr	4.36	134.92	1	Rp1,754,948
Balok								
Pembesian	Rp140,933,982.96	4	4249.10	kg/hr	531.14	6054.96	3	Rp11,943,106
Bekisting	Rp71,194,273.64	3	209.03	m2/hr	26.13	422.09	2	Rp16,042,552
Cor	Rp58,286,451.15	2	37.31	m3/hr	4.66	137.31	1	Rp1,635,496
Shear Wall								
Pembesian	Rp108,031,492.80	4	3257.10	kg/hr	407.14	4641.37	3	Rp8,737,743
Bekisting	Rp21,399,004.20	3	107.37	m2/hr	13.42	219.71	2	Rp6,534,390
Cor	Rp37,013,966.70	2	23.69	m3/hr	2.96	123.69	1	Rp2,315,974
Pelat Lantai								
Pembesian	Rp105,101,100.00	4	3168.75	kg/hr	396.09	4515.47	3	Rp8,556,938
5	Rp109,805,711.61	4	241.79	m2/hr	30.22	485.96	2	Rp12,363,603
Cor	Rp99,019,001.25	5	25.35	m3/hr	3.17	125.35	2	Rp355,400
Tangga								
Pembesian	Rp5,626,619.52	2	339.28	kg/hr	42.41	1271.73	1	Rp732,682
Bekisting	Rp3,910,076.52	2	17.22	m2/hr	2.15	38.99	1	Rp909,176
Cor	Rp3,515,467.50	2	2.25	m3/hr	0.28	5.84	1	Rp186,326
ATAP								
Kolom								
Pembesian	Rp118,898,345.37	4	3584.73	kg/hr	448.09	5108.24	3	Rp10,468,230
Bekisting	Rp29,669,695.79	3	113.54	m2/hr	14.19	231.18	2	Rp9,444,512
Cor	Rp54,552,243.45	2	34.92	m3/hr	4.36	134.92	1	Rp1,754,948
Balok								
Pembesian	Rp140,933,982.96	4	4249.10	kg/hr	531.14	6054.96	3	Rp11,943,106
Bekisting	Rp71,194,273.64	3	209.03	m2/hr	26.13	422.09	2	Rp16,042,552
Cor	Rp58,286,451.15	2	37.31	m3/hr	4.66	137.31	1	Rp1,635,496
Shear Wall								
Pembesian	Rp108,031,492.80	4	3257.10	kg/hr	407.14	4641.37	3	Rp8,737,743
Bekisting	Rp21,399,004.20	3	107.37	m2/hr	13.42	219.71	2	Rp6,534,390
Cor	Rp37,013,966.70	2	23.69	m3/hr	2.96	123.69	1	Rp2,315,974
Balok Kolam								
Pembesian	Rp13,343,486.40	4	402.30	kg/hr	50.29	573.28	3	Rp1,920,459
Bekisting	Rp6,740,454.21	3	19.79	m2/hr	2.47	43.12	2	Rp1,548,949
Cor	Rp64,137,751.50	2	41.05	m3/hr	5.13	141.05	1	Rp1,448,321
Dinding Kolam								
Pembesian	Rp17,785,676.64	4	536.23	kg/hr	67.03	764.13	3	Rp2,190,726
Bekisting	Rp11,417,319.74	3	57.29	m2/hr	7.16	119.90	2	Rp3,497,111
Cor	Rp12,304,136.25	2	7.88	m3/hr	0.98	107.88	1	Rp3,106,408
Tangga								
Pembesian	Rp5,626,619.52	2	339.28	kg/hr	42.41	1271.73	1	Rp732,682
Bekisting	Rp3,910,076.52	2	17.22	m2/hr	2.15	38.99	1	Rp909,176
Cor	Rp3,515,467.50	2	2.25	m3/hr	0.28	5.84	1	Rp186,326
Parafet Atap								
Pembesian	Rp40,909,659.96	2	2466.82	kg/hr	308.35	8613.61	1	Rp1,267,234
Bekisting	Rp46,902,752.96	2	206.56	m2/hr	25.82	416.51	1	Rp10,573,528
Cor	Rp32,584,477.65	2	20.86	m3/hr	2.61	42.83	1	Rp1,144,751

_____ enclosed a receipt for

budi
pradeno
architects

tel: +62 21 7570367
fax: +62 21 75690675
info@budipradono.com

PT. GERALD DEAN MANDIRI

mechanical & electrical engineer

PT. PASADA

Quantity Surveyor

PT. ESTIMATIKA

INTERIOR DESIGNER

budi pradono
architects

PROJECT RIGIDENT

PT. GERALD DEAN MANDIRI

10/08

V-HOTEL BANDUNG

[illegible]

Copyright © 2004 by John Wiley & Sons, Inc.

budipradono
A N G I V E C Y B
F O R T E

11/22/2019 11:04 AM

A4-01

Approved by _____

LEK PROJEKTY • HOTEL SANDUNGGAJAL SECTION 2014.08.13.11

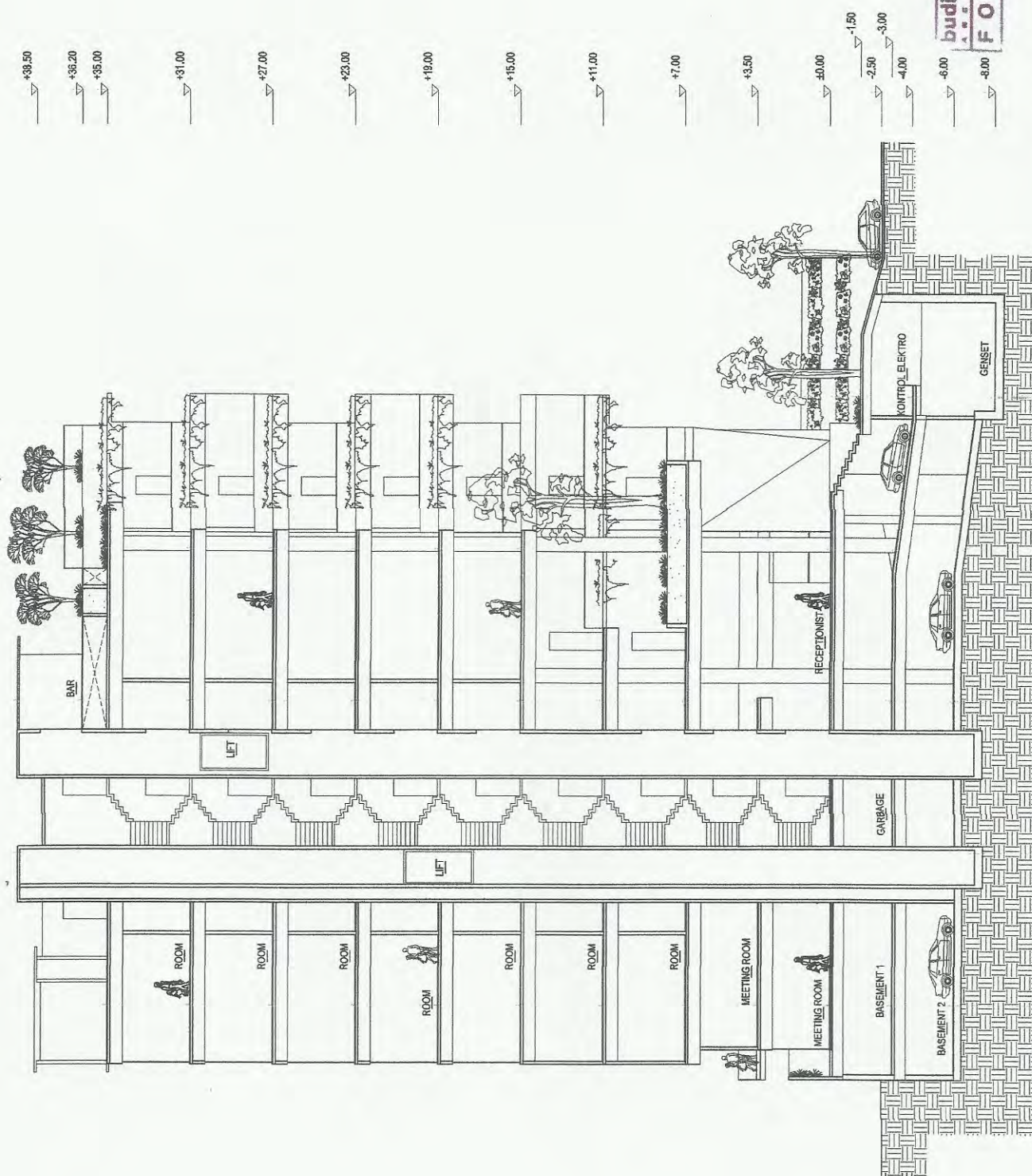
: 200

1 - SECTION A

1	1/200
14-01	1/200

ALL IN AN EFFORT AND ARE ILLUSTRATED IN THIS DOCUMENT ARE EXCLUDED FOR LIMITED PURPOSES AND MAY NOT BE REPRODUCED WITHOUT WRITTEN PERMISSION FROM THE ARCHITECTS

PLAN



BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Surabaya pada tanggal 22 Desember 1989 dengan nama lengkap Rizky Regannaldo Fajarrahan. Penulis telah menempuh pendidikan formal, yaitu SD YPWKS IV Merak, SLTP Negeri 1 Cilegon dan SMA Negeri 1 Serang. Setelah lulus dari SMA Negeri 1 Serang, penulis diterima di Jurusan Teknik Sipil FTSP ITS Surabaya pada tahun 2007 dan terdaftar dengan NRP. 3107100013.

Pada Jurusan Teknik Sipil ini, penulis mengambil bidang studi Manajemen Konstruksi. Selama kuliah penulis aktif mengikuti berbagai kegiatan seminar, baik ditingkat jurusan, institut hingga nasional. Penulis juga aktif dalam kegiatan organisasi di tingkat jurusan. Apabila pembaca ingin berkorespondensi dengan penulis, dapat melalui email: **rizq.aldo@gmail.com**.